This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
$B 271 333

YB 10089

Manures
96

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Received Dec. , 1887
Accessions No. 35958 Shelf No.

Die
menſchlichen Excremente

in

national-öconomiſcher, hygieniſcher, finanzieller und landwirthſchaftlicher Beziehung

mit beſonderer Berückſichtigung der verſchiedenen Syſteme

der

Anſammlung und Verwerthung derſelben.

Von

Prof. Dr. C. Heiden.

35958
REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY CALIFORNIA

Hannover.
Verlag von Philipp Cohen.
1882.

Stimme abgeben soll, dies nur erst dann thut, wenn er alle bis jetzt bekannten Systeme geprüft und das für die vorliegenden Verhältnisse beste gefunden hat. Aus diesem Grunde ist die Annahme, daß eine Schrift, in welcher der Verfasser bemüht gewesen ist, die gesammte Frage ganz objectiv und die einzelnen Systeme der Ansammlung und Verwerthung, soweit dies irgend möglich, kritisch zu beleuchten, willkommen sein wird.

Pommritz, im September 1881.

Der Verfasser.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Inhalt.

Seite.

I. **Bedeutung der menſchlichen Excremente in landwirthſchaftlicher und national-ökonomiſcher Hinſicht** 1

II. **Menge und Zuſammenſetzung der menſchlichen Excremente** 4

a. **Der Harn** 4

b. **Der Koth** 7

c. **Zuſammenſetzung der jährlichen Geſammt-Excremente** 8

d. **Anderweitige Analyſen** 9

α) Zuſammenſetzung des Gruben-Inhaltes . 9

β) Analyſen über die Zuſammenſetzung der in Tonnen reſp. nach dem Liernur'ſchen Syſtem angeſammelten Excremente 11

γ) Analyſen von ſtädtiſchen Abfallſtoffen . . . 12

δ) Analyſen von Spüljauche (Kanal-Inhalt) . . 13

III. **Die Zerſetzung der menſchlichen Excremente** 13

IV. **Anſammlung der menſchlichen Excremente** 16

A. **Geſchichtliches** 16

B. **Das Grubenſyſtem** 21

a) Die Verſitzgruben 21

b) Waſſerdichte Gruben 22

C. **Das Tonnenſyſtem** 23

a) Das gewöhnliche Tonnenſyſtem 23

b) Das verbeſſerte Tonnenſyſtem 24

α) Allgemeine Beſchreibung 24

β) Einrichtung des Tonnenſyſtems 25

γ) Vortheile reſp. Nachtheile des verbeſſerten Tonnenſyſtems 27

1. Vortheile 27

2. Nachtheile 27

δ) Koſten des Tonnenſyſtems 29

Seite

Anhang 31
1. Erdcloset von Moulé 31
2. Das Torfcloset, auch als Trockencloset mit Torfstreu-Vorrichtung bezeichnet 32
D. **Das Schwemmkanalsystem** 33
a) Die Schwemmkanalisation ohne Berieselung 33
b) Die Schwemmkanalisation mit Berieselung 38
1. Das Nährstoffverhältniß der Pflanzen und die Spüljauche 38
2. Das Absorptionsvermögen des Bodens . . . 41
3. Schwierigkeit der Unterbringung der Spüljauche im Winter 42
4. Der Kostenpunkt 43
5. Die übergroße Verdünnung der Spüljauche . 46
c) Die Schwemmkanalisation mit Reinigung der Spüljauche durch andere Mittel als die der Berieselung 46
α. Reinigung des Kanalinhaltes mit Hülfe von chemischen Agentien 47
β. Reinigung des Kanalwassers durch Filtration 47
Anhang 48
Die Reinigungs-Methode von Dr. F. Dronke . . 48
E. **System Liernur — Differenzir-System** 49
Anhang. Das Feuer-Closet 54
V. **Behandlung der menschlichen Excremente — Desinfection** 56
a. **Die Carbolsäure** (Phenol, Phenylsäure, auch Steinkohlenkreosot genannt) 57
b. **Eisenvitriol** 58
c. **Aetzkalk — das Mosselmann'sche und Müller-Schür'sche System** 59
d. **Gyps** 61
e. **Chlorkalk** 61
f. **Die Süvern'sche Desinfectionsmasse** 61
g. **Das Verfahren von Petri — Fäcalsteine** 63
h. **Der A-B-C-Proceß** 63
i. **Anderweitige Desinfectionsmittel** 64
VI. **Anwendung der menschlichen Excremente** 65
Vorbemerkung 65
A. **In flüssiger Form** 65
a) Als Ueberdüngung 65
b) Als Bedüngung des Ackers 66

Seite

B. In fester Form 67
a) Compost 67
b) Stalldünger 70
c) Vermengung mit Stroh 70
d) Als Streudünger (Urat, Poudrette) 70
1. Das Verfahren von Teuthorn 72
2. Das Verfahren von Thon 72
3. Das Verfahren von H. Thiede 73
4. Das Verfahren von Liernur 75
5. Das Verfahren von H. Schwarz in Graz . . 76
6. Das Verfahren von v. Podewils 77
7. Das Verfahren von B. C. Dietzell 78
8. Das Verfahren von Albert Sindermann . . 79
9. Das Verfahren von Hennebutte und de Vauréal 80

VII. Die Wirkung der menschlichen Excremente 81

VIII. Die menschlichen Excremente in finanzieller Beziehung . 88

Druckfehler:

Seite 13, Zeile 18 von unten lies p. 14 statt p. 222.
„ 18, „ 17 „ oben „ 1874 „ 1879.
„ 47, „ 2 „ „ „ p. 13 „ p. 221.

Die menschlichen Excremente.

§. 1.

I. Bedeutung der menschlichen Excremente in landwirthschaftlicher und national-ökonomischer Hinsicht.

Der bereits so vielfach ventilirte Ausspruch v. Liebig's, daß die Landwirthe der Jetztzeit Raubwirthschaft treiben, basirt vor allem auf der verhältnißmäßig geringen Verwendung der menschlichen Excremente in der Landwirthschaft; diese ist leider auch jetzt noch eine unbestreitbare Thatsache und daher auch der Ausspruch v. Liebig's ein gerechtfertigter, soviel auch von verschiedenen Seiten dagegen gesagt werden mag. Der Zusammenhang zwischen beiden ist sehr leicht nachweisbar.

Der Landwirth producirt die Rohstoffe, welche zur Ernährung sowie zur Bekleidung und zu anderen Bedürfnissen der Menschen dienen. Das zur Bildung aller dieser Stoffe Erforderliche hat der Boden direct oder indirect hergeben müssen; soweit dieselben dem Gute entzogen — exportirt — werden, verliert es die Körper, aus welchen dieselben bestehen. Geben wir dem Gute für diese exportirten Stoffe keinen Ersatz, so berauben wir es, was, da es sich alljährlich wiederholt, schließlich die Verarmung des Bodens herbeiführen muß. Wann diese Verarmung eintritt, ob nach 10, 50 oder 100 Jahren, ist in den meisten Fällen schwer zu bestimmen, daß sie aber eintreten muß, ist eine unumstößliche Wahrheit.

Fassen wir von den Erzeugnissen des Gutes nur die Rohstoffe ins Auge, welche zur Ernährung der Menschen dienen, und welche für unsere Frage allein in Betracht kommen, da die anderen in der Regel, soweit sie für den Boden wichtig sind, demselben früher oder später wieder zu Gute kommen, so würde die

Beraubung des Feldes nicht eintreten, wenn wir demselben für jene einen Ersatz darbrächten, oder mit anderen Worten, wenn wir die in den ausgeführten Scheffeln Weizen, Roggen, Kartoffeln u. s. w. u. s. w., sowie die in dem Fleisch, der Milch u. s. w. enthaltenen Nährstoffe den Feldern wiederzuführten.

Dies ist uns in Betreff des Stickstoffs jetzt noch für eine Anzahl von Feldern durch die Peruguano- und Chilisalpeter-Lager Südamerikas und die Ammoniakfabrikation der Leuchtgasanstalten, in Betreff der Phosphorsäure und des Kalis noch für lange Zeit durch die Lager der phosphorsäurereichen Guanos, der Apatite und Coprolithen, sowie durch den Reichthum des Staßfurther Abraumsalzes an Kali möglich, leider aber nicht für alle Felder. Liebig's Ausspruch bezieht sich aber nicht auf eine Anzahl von Gütern, sondern auf die sämmtlichen Güter einer Nation. Daß einzelne Güter, deren Zahl in einer Hinsicht eine recht bedeutende, im Verhältniß zum Ganzen aber immer noch keine große ist, ihren Feldern vollen Ersatz für das Exportirte liefern, ist bekannt. Diese betrifft natürlich Liebig's Ausspruch nicht, sondern die große Zahl derjenigen, bei denen dies der Fall nicht ist.

Ersatz für das Ausgeführte kann ein Gut durch die Einfuhr von Dung- und Futterstoffen erhalten, die Gesammtfelder dagegen nur durch Dungstoffe, welche aber leider auf die Dauer, und dies betrifft in erster Reihe den Stickstoff, aus den oben angedeuteten Quellen nicht bezogen werden können. — Die Peruguano werden von Jahr zu Jahr ärmer an Stickstoff. Wie lange die Chilisalpeterlager bei den nebenbei bemerkt schwankenden Preisen für dies Dungmittel noch aushalten werden, ist nicht bekannt. Der Ammoniakfabrikation der Leuchtgasanstalten droht in der Zukunft eine allmähliche Verringerung, da man bekanntlich für eventuelle Verwerthung des electrischen Lichtes zur Beleuchtung bemüht ist. — Wenn daher nicht eine andere Quelle, vor Allem für den so wichtigen Stickstoff, flüssig gemacht wird, so muß allmählich Verarmung der Felder im Allgemeinen eintreten. Diese Quelle ist aber durchaus nicht so weit zu suchen, sondern wir haben sie in unserer unmittelbaren Nähe — in den Excrementen der Menschen. Der Mensch gebraucht ja die auf den Feldern erzeugten Stoffe zu seiner Ernährung. **Was die Betrachtung der thierischen Ernährung über den Zusammenhang zwischen Futter und Excrementen gezeigt hat, gilt ebenfalls von der menschlichen Ernährung. Wir haben auch hier in den Gesammt-Excrementen bei den erwachsenen Menschen die um gewisse Procente von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff verminderten Bestandtheile der**

Nahrung. Sobald wir somit die Excremente sorgfältig sammeln, und dem Boden wieder zuführen, sind wir im Stande, ihm fast vollständigen Ersatz für das Exportirte zu bieten. Was zum vollen Ersatz noch fehlt, ist dasjenige, was die menschlichen Körper zusammensetzt und was eine vollberechtigte Pietät der Benutzung ferne hält. Hierfür finden wir aber in den oben genannten Quellen mehr als Ersatz.

Die Landwirthschaft, und vor Allem die deutsche Landwirthschaft, soll nicht nur bestrebt sein, die Fruchtbarkeit der Felder zu erhalten, sondern soll dieselbe allmählich, soweit dies rationell möglich ist, vermehren. Dies ist aber nur möglich durch Mitverwendung der menschlichen Excremente. Die deutsche Landwirthschaft leidet zur Zeit durch die gewaltige Concurrenz, welche ihr Amerika, Rußland sowie die südöstlichen europäischen Länder bereiten. Diese Länder liefern nicht nur Getreide, sondern auch Viehproducte, ja lebendes Vieh, das viel billiger producirt ist, als es Deutschland produciren kann, daher auch zu niedrigerem Preise auf den Markt gebracht wird. Die Productions-Fähigkeit dieser Länder ist aber nicht nur zur Zeit eine sehr große, sondern vor Allem was Amerika anbetrifft, noch wesentlich im Steigen begriffen. — In Nord-Amerika sind in einem Jahre 8 Millionen Hectare Land für landwirthschaftliche Ausbeutung erworben, und in den letzten 10 Jahren hat sich der Weizenbau auf weitere 4 Mill. Hectare ausgedehnt, das ist fast der 4. Theil des gesammten preußischen Ackerlandes. — Deutschland deckt seinen Bedarf an Körnern zur Ernährung der Bevölkerung nicht, sondern es muß noch für 300 Mill. Mark vom Auslande beziehen. Die Aufgabe der deutschen Landwirthschaft ist daher, mit aller Kraft dahin zu streben, daß sie soviel producirt, als zur Ernährung der Bevölkerung erforderlich ist. Dies ist aber nur möglich, einerseits durch Vermehrung der zu Ackerland benutzten Fläche, also durch Urbarmachung, und anderseits, und zwar vor Allem, durch Steigerung der Productions-Fähigkeit der Felder, letztere ist aber in erster Reihe nur durch Erhöhung der Fruchtbarkeit der Felder, das ist durch stärkere Düngung, wie dies bisher im Allgemeinen geschehen, erreichbar. Die Verwendung größerer Dungmassen für die Felder soll aber nicht durch den erhöhten Import der theuren ausländischen Dungstoffe und so durch den Export vieler Millionen Mark geschehen, sondern muß durch die Mitverwendung und volle Ausnutzung der menschlichen Excremente angestrebt werden. Es darf nicht nur durch Erhöhung der Productionskosten eine Vermehrung des Ertrages zu erreichen versucht werden, sondern letztere muß und kann erlangt werden durch Verwendung billiger Dung-

ſtoffe und dies ſind die menſchlichen Excremente. Jetzt gehen viele Millionen jährlich für Beſchaffung der den Pflanzenbau ſo nothwendigen Nährſtoffe ins Ausland, während die im Lande täglich producirten, deren Werth für Deutſchland über 400 Mill. Mark beträgt, noch zum geringen Theil volle Ausnutzung finden.

So lange aber die menſchlichen Excremente nur in geringem Procentſatz dem Acker wiedergegeben werden, während der größte abſichtlich und zwar vielfach unter Aufwendung bedeutender Geldmittel weggeführt wird, iſt der Ausſpruch v. Liebig's, daß die Landwirthſchaft der Jetztzeit — natürlich im Allgemeinen und nicht die jedes Einzelnen — eine Raubwirthſchaft ſei, vollſtändig gerechtfertigt.

Wie ſo vom landwirthſchaftlichen und national-ökonomiſchen Standpunkte gebieteriſch die Sammlung und Erhaltung der menſchlichen Excremente verlangt wird, ebenſo geſchieht dies auch vom ſanitäts-polizeilichen. Die menſchlichen Excremente gehen bald in Zerſetzung über, wodurch Stoffe entſtehen, welche in verſchiedener Weiſe dem Menſchen ſchädlich ſind: ſie verpeſten die Luft der Wohnungen und Straßen, vergiften die Brunnen, und ſind ſomit die Haupturſachen, welche das Auftreten der Cholera und der anderen epidemiſchen Krankheiten bewirken.

II. Menge und Zuſammenſetzung der menſchlichen Excremente.

§. 2.

Die hohe Bedeutung der menſchlichen Excremente für die Landwirthſchaft, welche in dem Obigen im Allgemeinen darzuthun verſucht iſt, muß jetzt fernerhin durch Zahlen belegt werden. Es darf hierbei wohl kaum noch vorausgeſchickt werden, daß die nachfolgenden Zahlen keinen abſoluten, ſondern nur einen relativen Werth haben, da ja die Menge und Beſchaffenheit der Excremente ſich nach der genoſſenen Nahrung richten.

a. Der Harn.

Der menſchliche Harn iſt bereits vielfach Gegenſtand der Unterſuchung geweſen.

Was zunächſt die Menge des in 24 St. gelaſſenen Harns anbetrifft, ſo beträgt dieſelbe nach den Unterſuchungen Lecanu's bei 16 Perſonen verſchiedenen Alters und Geſchlechtes und bei verſchiedener, aber hinreichender Nahrung 525 bis 2271 Grm., im Durchſchnitt alſo 1398 Grm.

Becquerel fand dieſelbe bei

4 Männern im Durchschnitt zu 1267,3 Grm.
und bei 4 Frauen dito „ 1371,7 „

Chambert bestimmte dieselbe bei Männern von 20—25 Jahren in 24 Beobachtungen zu 685—1590, durchschnittlich somit zu 1138 Grm. Lehmann erhielt bei Versuchen, welche er an sich selbst anstellte, während einer 14tägigen gemischten Nahrung täglich 898—1448 Grm., bei einer 12tägl. animalischen Kost täglich 979—1384 Grm., und bei einer 12tägl. vegetabilischen 720—1212 Grm.

Aus diesen Angaben berechnet sich die durchschnittliche tägliche Harnmenge zu 1200 Grm.

Die Menge der festen Bestandtheile des Harns ist von den obigen Beobachtern, wie folgt, gefunden worden:

Lecanu	. . . . .	53,1	(39,0—71,7)
Becquerel	bei Männern	39,52	
	„ Frauen	34,51	
Lehmann	„ gemischter Kost . . .	67,82	
	„ animalischer Kost . .	87,44	
	„ vegetabilischer „ . .	59,24	
	„ stickstofflosen Nahrungsmitteln	41,68	

In Betreff der festen Bestandtheile des Harns muß noch erwähnt werden, daß sich die Menge derselben bei den einzelnen Nationen außerordentlich verschieden herausstellt; am geringsten ist dieselbe bei den Franzosen, am größten bei den Engländern; zwischen beiden liegt die der Deutschen; aus diesem Grunde halte ich es für das Richtigste, die Mittelzahlen von Lehmann's Versuchen für die deutschen Verhältnisse zu Grunde zu legen; diese beträgt 64 Grm.

Diese festen Bestandtheile enthalten nach Lehmann:

	Harnstoff:	Harnsäure:	Extractivstoffe und Salze:
bei gemischter Nahrung	32,498	1,183	12,746
„ animalischer „	53,198	1,478	7,312
„ vegetabilischer „	22,481	1,021	19,168
„ stickstofffreier „	15,408	0,735	17,130

Wir sehen also auch hier je nach der Nahrung große Schwankungen. Da es für unsere Betrachtung in Betreff der organischen Stoffe weniger auf die näheren als auf die elementaren Bestandtheile, vor allem den Stickstoff ankommt, so führe ich in Betreff desselben die Bestimmungen von Bouffingault an, nach welchen die Stickstoffmenge in 100 Theilen Harn beträgt:

			Macht bei 1200 Grm. in 24 Stunden:	
bei einem Mann von	46 Jahren	1,84	22,08	durchschnittlich 13,36 Grm.
„ „ „ „	46 „	1,57	18,84	
„ „ „ „	21 „	1,02	13,24	
„ „ „ „	21 „	1,02	12,24	
„ „ Knaben „	8 „	0,70	8,40	
„ „ „ „	8 „	0,45	5,40	
„ „ Kinde „	8 Monaten	0,16	1,92	
„ „ „ „	8 „	0,15	1,80	

Nach Lawes und Gilbert's eigenen und fremden Beobachtungen beträgt die tägliche Stickstoffmenge:

bei Knaben bis 16 Jahren . . . . . 6,06 Grm.
„ Männern von 16—50 Jahren . . 17,45 „
„ „ über 50 Jahren . . . . 13,98 „
„ Frauen . . . . . 10,73 „
durchſchnittlich 12,06 Grm.

Ob Ammoniak präexiſtirend im Harne vorhanden, iſt noch eine Streitfrage.

Die Menge der im Harne von 24 Stunden enthaltenen feuerbeſtändigen Salze beträgt

	nach Lecanu, Mittel:	Schwankungen:	nach Lawes u. Gilbert
bei Männern . . .	16,88	9,96—24,50	19,24
„ Frauen	14,38	10,28—19,63	11,79
„ Kindern	10,05	9,91—10,92	10,84
„ Greiſen	8,05	4,84— 9,78	12,41
nach Becquerel bei Männern	9,751		
„ Frauen	8,426		
Chambert bei 24 jungen M.	14,854	6,993—23,636	
Lehmann bei gemiſcht. Koſt	15,245	9,652—17,284	

Die Zuſammenſetzung der Aſche iſt nach den Analyſen von Porter, Way und Fleitmann folgende:

	Porter:	Way:	Fleitmann in 24 St.:
Kali	13,64%	16,16%	2,9580
Natron . . .	36,98 „	30,83 „	4,7299
Kalkerde . .	1,15 „	1,89 „	0,2245
Magneſia . .	1,34 „	1,49 „	0,2415
Eiſenoxyd . .	Spur	0,14 „	0,0048
Phosphorſäure	11,21 „	14,31 „	1,7598
Schwefelſäure	4,06 „	1,43 „	0,3864
Chlor . . .	40,80 „	43,11 „	5,8690
Unlösliche kieſelige Subſtanz	—	0,28 „	0,0691

In Betreff der Phosphorſäure bemerke ich noch, daß die Menge derſelben nach Breed's Unterſuchungen in 1000 Ccm. 2,317 Grm. beträgt, ferner nach Neubauer die Menge der Geſammt-Phosphate im Harn junger Männer (20—24 J.) täglich zwiſchen 0,8020 und 1,354 Grm. ſchwankt, 20,242 $3CaOPO^5$ und 0,541 $2MgOPO^5$ und 0,541 $3CaOPO^5$ und 0,826 $(MgOPO^5)$ und nach Dunkelberg dieſelbe im Harne eines 41jähr. M. und einer 37jähr. Frau durchſchnittlich in 24 St. 0,889 Grm. ausmacht.

Berechnen wir jetzt bei Zugrundelegung der obigen Angaben die Menge und Zuſammenſetzung des im Jahre gelaſſenen Harnes, ſo beträgt dieſelbe bei tägl. 1200 Grm. jährl. 876 K, und in dieſen an feſten Beſtandtheilen nach Lehmann 46,72 K, in dieſen ſind an Stickſtoff bei tägl. 12,06 Grm. 8,8 K und bei 14 Grm. 10,22 K. Die tägl. Aſchenmenge beläuft ſich im Durchſchnitt der Angaben von Lecanu, Becquerel, Chambert, Lehmann, Lawes und Gilbert auf 13,01 Grm., ſomit jährl. auf 9,5 K; nehmen wir nur den Durchſchnitt der Lehmann'ſchen Beobachtungen (15,25) auf 11,13 K.

Die Menge des Kalis.

in 9,5 ℔ Asche nach Way 1,53 ℔, nach Porter 1,30 ℔
„ 11,13 „ „ „ „ 1,80 „ „ „ 1,52 „
und nach Fleitmann bei täglich 2,9568 Grm. 2,158 „

Die Menge der Phosphorsäure

in 9,5 ℔ Asche nach Way 1,36 ℔, nach Porter 1,06 ℔
„ 11,13 „ „ „ „ 1,59 „ „ „ 1,25 „
und nach Fleitmann bei täglich 1,7598 Grm. 1,285 „

§. 3.

b. Der Koth.

Die Menge des Kothes in 24 Stunden, sowie sein Wasser-, Stickstoff- und Aschen-Gehalt ist von Lawes und Gilbert nach eigenen und fremden Beobachtungen, wie folgt zusammengestellt.

	Frische Excremente:	Trockensubstanz:	Stickstoff:	Asche:
Bei Knaben unter 16 Jahren . .	108,8 Grm.	27,44 Grm.	2,34 Grm.	3,69 Grm.
Bei Männern von 16—50 Jahren	152,2 „	38,00 „	1,94 „	4,23 „
Bei Männern über 50 Jahre . .	226,3 „	42,34 „	3,21 „	8,32 „
Bei Frauen*) . .	45,3 „	12,05 „	1,02 „	1,61 „
durchschnittlich	133,0 Grm.	30,33 Grm.	2,13 Grm.	4,46 Grm.

Berzelius fand den Wassergehalt des Kothes zu 75,3%, Wehsarg zu 73,3% und Way zu 75,70% mit 5,69% Stickstoff in der Trockensubstanz.

Die Zusammensetzung der Asche ist nach den Analysen von Porter, Way und Fleitmann die folgende:

	Porter:	Way:	Fleitmann:
Kali	6,10	11,9	20,92
Natron . . .	7,37	4,0	1,06
Kalkerde . .	26,46	17,2	21,36
Magnesia . .	10,54	15,5	10,67
Eisenoxyd . .	2,50	5,4	2,09
Phosphorsäure	36,03	42,7	30,98
Schwefelsäure .	3,13	2,4	1,13
Chlor . . .	2,63	1,1	0,37
Kieselsäure . .	—	—	1,44
Kohlensäure .	5,07	—	1,05
Sand . . .	—	—	7,39

Bei Zugrundelegung der obigen Zahlen berechnet sich die Menge des Kothes und seiner wichtigsten Bestandtheile für das Jahr, wie folgt. Nehmen wir als tägliche Durchschnittsmenge 133 Grm. an, so giebt dies für das Jahr 97,1 ℔ frischer Excremente mit 22,14 ℔ Trockensubstanz; diese enthalten nach der Analyse von Way an Stickstoff 1,342 ℔, nach der Angabe von

*) Die Angaben für die Frauen erscheinen auffallend niedrig.

Lawes und Gilbert 1,555 ℔; die Aschenmenge beträgt 3,256 ℔ und hat an Phosphorsäure nach Way 1,390, nach Fleitmann 1,009 ℔ und an Kali nach Way 0,387 ℔ und nach Fleitmann 0,681 ℔.

§. 4.

c. Zusammensetzung der jährlichen Gesammt-Excremente.

Nach diesen Angaben berechnet sich jetzt die Gesammtmenge der täglich, resp. jährlich ausgeschiedenen Excremente und ihrer wichtigsten Bestandtheile, wie folgt:

	Feste		Flüssige		Zusammen	
	täglich Grm.	jährlich ℔	täglich Grm.	jährlich ℔	täglich Grm.	jährlich ℔
Menge	133,0	97,1	1200,0	876,0	1333,0	973,1
Feste Bestandtheile .	30,3	22,1	64,0	46,7	94,0	68,9
Organ. Bestandtheile	25,9	18,9	50,0	36,5	75,5	56,3
Stickstoff in denselben	2,1	1,6	12,1	8,8	14,2	10,3
Asche	4,5	3,3	13,0	9,5	17,5	12,8
Phosphorsäure ders.	1,64	1,20	1,80	1,31	3,44	2,51
Kali derselben . . .	0,73	0,53	2,22	1,62	2,95	2,15

Veranschlagen wir das Gewicht eines Kubikmeters Harn zu 2038 *) und das des Kothes zu 1294 ℔; so berechnet sich die jährliche Harnmenge zu 0,430 und die Kothmenge zu 0,083 Cubikmeter, somit die Menge der Gesammtausleerungen zu 0,513 Cubikmeter; das Gewicht eines Cubikmeters gemischter Excremente hienach = 1917,6 ℔ und das des Liters = 1,9 ℔.

§. 5.

Die bisherigen Zahlen zeigen die Zusammensetzung des menschlichen Harnes und Kothes, aus welchen ich Mittelzahlen abstrahirt habe, welche zur Berechnung der Zusammensetzung der menschlichen Excremente pro Tag und Jahr benutzt worden sind.

Außer diesen Zahlen liegt noch eine Reihe anderer vor, welche uns die Zusammensetzung des Inhaltes der Gruben, weniger oder mehr durch Wasser verdünnt, resp. durch andere Abfallstoffe verunreinigt, die der menschlichen Excremente, gesammelt nach dem Tonnen- oder nach dem Lienur'schen System, ferner die der städtischen Abfallstoffe, wie sie in mehreren Städten gesammelt, zu Compost verarbeitet und der Landwirthschaft angeboten werden und schließlich die Zusammensetzung des Inhaltes der Schwemmkanäle, Spüljauche (sewage), Kanalwasser u. s. m. benannt.

*) Spec. Gewicht des Harns: 1,005 bis 1,030.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Da die Kenntniß dieser Zahlen für die Beurtheilung des Werthes dieser so außerordentlich wichtigen Dungstoffe nothwendig ist, so gebe ich diese Analysen in folgendem in der angeführten Reihenfolge tabellarisch zusammengestellt.

§. 6.

α. Zusammensetzung des Grubeninhaltes.

Den Grubendünger mögen die auf der folgenden Tabelle zusammengestellten Analysen characterisiren.

Die Probe zur Analyse I. ist Abtrittsdünger ohne Zugabe von Wasser aus einer Düngergrube von Quesnoy-sur-Deule; ein Gemenge von Urin und festen Excrementen.

II. ist Abtrittsdünger aus einem Hause von Lille mit 12 bis 15% Wasser verdünnt.

III. ist Abtrittsdünger aus einer großen Fabrik zu Quesnoy-sur-Deule, sehr stark durch Wasser verdünnt.

Analyse I., II. und III. von Girardin.

IV., Kothjauche von Paris. Diese Kothjauche, d. h. die flüssigen Stoffe, ist aus den Abtritten von Paris entnommen. Analyse von Louis L'hote.

V., Latrinen-Inhalt aus den Kölner Arresthäusern im Mittel von 5 Analysen nach C. Karmrodt.

VI. u. VII. Die Proben zu den Analysen VI. und VII. sind aus großen Gruben der Stadt Karlsruhe entnommen, deren Inhalt einen Grubendünger von durchschnittlichem Gehalte und Werth repräsentirt. Den Gruben wurde von den festen Theilen, die sich am Boden abgesetzt hatten, und von der darüber stehenden Flüssigkeit in dem Verhältnisse entnommen, wie angenommen werden konnte, daß sie sich in den Gruben vorfinden. Analyse VI. ist von J. Neßler und Analyse VII. von A. Mayer ausgeführt.

VIII. und IX. zeigen die Zusammensetzung von Fäcalien, welche vermittelst des pneumatischen Systems Laurin aus Aborten Brünn's und Olmütz's entnommen sind. Analyse von O. Kohlrausch.

X., Analyse des Stuttgarter Latrinendüngers nach E. Wolff und G. Dittmann. Wolff führt an, daß der Dünger längere Zeit in einem großen Bassin gesammelt und vielleicht durch Regenwasser beträchtlich verdünnt, wahrscheinlich auch während der Ansammlung stark zersetzt und beim Füllen der Transportfässer nicht sorgfältig genug aufgerührt, so daß aus allen diesen Gründen die Zahlen als Minimalmenge der Bestandtheile des Düngers anzusehen sind.

Analyse XI. zeigt die Zusammensetzung der Kothjauche aus einer Kaserne von Bautzen, welche zur Berieselung der Obstbauschule des landwirthschaftl. Kreisvereins der sächsischen Oberlausitz mit bestem Erfolge benutzt wird. Analyse von E. Güntz.

Die Analyse XII. und XIII. rühren von Dresdener Grubenmasse her. Die Dresdener Gruben werden auf pneumatischem Wege geleert und außerhalb der Stadt in großen gemauerten Bassins gesammelt, von wo die Masse in breiiger oder flüssiger Form an die Landwirthe abgegeben wird. Die Analyse XII. zeigt die Zusammensetzung der festen sich absetzenden Masse, und Analyse XIII. die der darüber befindlichen flüssigen Masse. Die Probe zu XII. ist 1880 Ende April und die zu XIII. Ende März 1881 entnommen. Beide Analysen sind im Pommritzer Laboratorium von A. Schlimper ausgeführt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
	Im Liter		Im Liter										
Wasser	980,37	998,63	996,45	991,20	94,273	95,99	96,19	92,360	90,889	97,383		91,33	96,83
Trockensubstanz	nicht bestimmt				5,727	4,01	3,81	7,640	9,111	2,617	2,193	8,67	3,17
Organische Substanz	26,59	5,37	0,514	12,80	4,210	2,28	3,03	5,590	6,001	1,506	0,476[1])	6,21	2,109[1])
Unorganische Substanz	16,31	7,81	7,944	—	1,517	1,73	0,78	2,050	3,110	1,111	0,840	1,39	1,165
Eisenoxyd	5,07	0,62	0,027	—	0,020			0,109	0,209		0,021	0,124	—
Kalkerde	nicht bestimmt			1,59	0,066	nicht bestimmt		0,160	0,185	0,062	0,104	0,131	0,012
Magnesia					0,040			0,174	0,159	0,039	0,005	0,062	—
Kali	2,14	1,53	0,159		0,207	0,14	0,19	0,109	0,205	0,209	0,098	0,173	0,225
Natron					0,463	0,29	n. best.	0,318	0,227	0,248	0,198	0,313	0,396
Phosphorsäure	3,33	1,01	0,271	1,35	0,164	0,19	0,60	0,309	0,320	0,189	0,066	0,363	0,051
Schwefelsäure					0,006			—	—		0,029	0,040	—
Kieselsäure	nicht bestimmt				0,064	nicht bestimmt		—	—	n. best.	0,106	0,024	0,028
Sand und Thon ꝛc.				0,79	0,477			0,382	0,843			1,094	
Stickstoff in Summa	9,163	6,652	1,848	4,42	0,292	0,41	0,35	0,76	0,84	0,429	0,237	0,44	0,269
Stickstoff in Ammoniakform				5,24	0,388	0,41	n. best.	nicht bestimmt		0,369	0,208	0,08	0,219

[1]) Und Ammoniaksalze.

§. 7.

β. Analysen über die Zusammensetzung der in Tonnen, resp. nach dem Lienur'schen System angesammelten Excremente.

Analyse I. zeigt die Beschaffenheit des Tonneninhaltes von Görlitz, wo seit 8 Jahren in einer Reihe von Häusern das Tonnensystem eingeführt ist. Die Tonnen werden hier alle 5 Tage außer der Stadt in dort unter Bedachung befindlichen Cementgruben geleert und von hier aus von den Landwirthen der Umgegend per Are abgeholt. Die Probe ist vom Verfasser nicht persönlich entnommen, sondern dem Pommritzer Laboratorium zur Untersuchung eingeschickt. Nach Angabe des Einsenders repräsentirt die Probe den Inhalt von 5 Wagen à 20 Ctr. Aus den erhaltenen analytischen Zahlen ist wohl der Schluß zu ziehen, daß die flüssige und feste Masse vor der Entnahme nicht so sorgfältig, wie es nothwendig gewesen wäre, gemischt worden ist und deshalb die Masse wasserreicher erscheint, als sie in Wirklichkeit ist. Die Analyse ist von A. Schlimper ausgeführt.

II., III., IV., V., VI. sind Analysen von W. Gintl von Cloakenmassen, welche nach dem Lienur'schen System gewonnen; sie stellen eine möglichst frische Mischung von Dejecten, wie sie bei der Exhaustion der Eisternen erhalten und von den Mannschaften der Prager Kasernen, bei welchen letzteren das Lienur'sche System eingeführt ist, geliefert wurden.

Gintl untersuchte solche Proben, welche einerseits zu den verschiedensten Jahreszeiten und anderseits sowohl nach Arbeits-, als nach Ruhetagen entnommen waren, um den Einfluß kennen zu lernen, den die jeweilige Jahreszeit, sowie die an Ruhetagen nicht unwesentlich geänderten Verhältnisse im Kasernenleben auf die Zusammensetzung der Cloakenmassen auszuüben vermögen. Gintl hat jedoch nur die folgenden Resultate veröffentlicht, welche entweder gewissermaßen Grenzwerthe nach der einen oder anderen Richtung derselben oder aber die häufiger beobachteten Zusammensetzungsverhältnisse, also gewissermaßen Mittelwerthe repräsentiren.

Von den 5 aufgeführten Analysen repräsentiren II. und VI. die äußersten Grenzwerthe, die unter IV., V. aufgeführten diejenigen Mittelwerthe, welche hinsichtlich des Gehaltes an Wasser, Asche und Stickstoff am häufigsten vorgekommen sind und zwar ohne daß ein bemerkenswerther Einfluß der Jahreszeiten darauf sich erkennen ließ.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Wasser	95,100	89,750	91,694	94,984	93,060	95,240
Trockensubstanz	4,200	10,250	8,306	5,016	6,940	4,760
Organische Substanz	3,632	8,007	6,775	3,305	5,300	3,380
Unorganische Substanz	1,268	1,993	1,531	1,701	1,640	1,380
Eisenoxyd	0,021					
Kalkerde	0,057	nicht bestimmt		nicht bestimmt		
Magnesia	0,040					
Kali	0,226	0,139	0,110	0,119	0,204	0,184
Natron	0,401	0,507	0,493	0,310	0,385	0,307
Phosphorsäure	0,173	0,337	0,284	0,298	0,229	0,161
Schwefelsäure	0,085					
Kieselsäure	0,017	nicht bestimmt		nicht bestimmt		
Sand und Thon ꝛc.	0,161					
Stickstoff in Summa	0,276	0,841	0,795	0,832	0,668	0,529
Stickstoff in Ammoniakform	0,245					

§. 8.

γ. Analyſe von ſtädtiſchen Abfallſtoffen.

I. Städtiſche Abfallſtoffe von Brüſſel nach A. Petermann. Zur Erlangung einer Mittelprobe verfuhr Petermann in der Art, daß er von dem außerhalb Brüſſel auf einem großen Haufen von mehreren 1000 Kubikmetern geſammelten ſtädtiſchen Abfallſtoffen einen verticalen Durchſchnitt von 10000 Kilo abfahren und denſelben in 50 kleine Haufen von etwa 200 Kilo auf einer Wieſe ausbreiten ließ. Von jedem dieſer kleinen Haufen wurde dann eine Probe von ca. $^1/_2$ Kilo entnommen und dieſe einzelnen Proben auf's ſorgfältigſte für die Analyſe vorbereitet.

II. Gröningen. Auf Grund ſehr ſorgfältig vorgenommener ſtatiſtiſcher Erhebungen hat M. Fleiſcher feſtgeſtellt, daß in Gröningen (42000 Einwohner) die Menge der jährlichen Abfallſtoffe ſich wie folgt geſtaltet:

Compoſt . . .	400000 Centner
Jauche . . .	80000 „
Geſammt	480000 Centner.

Die über den Compoſt angeſtellten Unterſuchungen ſind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

III. Bremen. Von Bremen mit 110000 Einwohnern ermittelte Fleiſcher die Menge der jährlichen Abfuhrſtoffe*) wie folgt:

Latrineninhalt . .	220000 Ctnr.
Eimerinhalt . . .	450000 „
Straßenkehricht . .	400000 „
Geſammt	1,070000 Ctnr.
berechnet	1,078000 „

IV. Emden. In Emden, einer Stadt von 12600 Einwohnern, kommen nach Fleiſcher nur die Fäcalien von 44% der Häuſer zur Abfuhr und dieſe werden ebenſo, wie in Gröningen, mit dem Haus- und Straßenkehricht zu Compoſt verarbeitet. 1875 wurden an Compoſt ca. 64000 Ctnr. verkauft. Berechnet man die verloren gehenden Fäcalſtoffe von 56% der Häuſer nach den für Bremen feſtgeſtellten Normen, ſo würden die Geſammt-Abfuhrſtoffe 116100 Ctnr. betragen.

---

*) Bremen hat für den großen Theil der Häuſer ein Eimer-Abfuhrſyſtem, ein kleinerer hat waſſerdichte Gruben und noch ein kleinerer ſendet ſeine Fäcalſtoffe direct in das Waſſer oder in die Straßen-Kanäle. Unter Eimerinhalt ſind Fäcalien oder Hausabfälle (Aſche, Kehricht, Küchenabfälle und dergl.) verſtanden. Die Menge der in das Waſſer oder Kanäle entleerten Latrinen berechnet ſich auf ca. 8000 Ctnr.

	I.	II.	II.	III.	IV. von einem erst kurze Zeit lagernden Theile.	VI. von einem seit längerer Zeit lagernden Theile.
Wasser	4,196	62,1	57,7	63,6	55,7	27,8
Trockensubstanz . .	95,804	37,9	42,3	36,4	44,3	72,2
Org. Substanz . .	22,878					
Unorg. Substanz .	72,926	nicht bestimmt			nicht bestimmt	
Eisenoxyd	2,328					
Kalkerde	3,170	1,91	21,8	11,9	17,7	2,43
Magnesia	0,744	nicht bestimmt			nicht bestimmt	
Kali	0,309	0,22	0,30	0,23	0,42	0,66
Natron	0,334	nicht bestimmt			nicht bestimmt	
Phosphorsäure . .	0,602	0,51	0,41	0,58	0,48	0,95
Schwefelsäure . .	0,815	nicht bestimmt			nicht bestimmt	
Sand und Thon ꝛc.	64,081	17,80	n. best.	16,6		
Stickstoff	0,392	0,59	0,39	0,84	0,43	0,79

§. 9.

δ. Analysen von Spüljauche (Kanalinhalt).

Auf Befehl der Königin von England wurde 1868 eine Commission, bestehend aus Sir William Denison, Edward Frankland und John Chalmers Morton gebildet, welcher die Aufgabe gestellt war, zu untersuchen, wie man dem Umstande, daß die Flüsse und Wasserläufe in England gegenwärtig zur Fortschaffung des Kanalwassers von Städten und bevölkerten Plätzen sowie der in den Gewerben und Fabriken fallenden Abgänge benützt werden, ohne Gefahr für die öffentliche Gesundheit und ohne ernstliche Benachtheiligung der gewerblichen und Fabrikthätigkeit entgegentreten könne, wie man ferner das Kanalwasser und jene Abgänge nützlich verwenden und sich derselben auf andere Weise als durch Einführung in die Flüsse und Wasserläufe entledigen, oder sie vor ihrem Einströmen in die Flußläufe unschädlich machen könne. Zur Lösung dieser ihrer Aufgabe untersuchte die Commission zu verschiedenen Jahreszeiten das Kanalwasser von einer Anzahl von Städten. Auf der folgenden Tabelle (p. 222) habe ich die Resultate dieser Untersuchungen zusammengestellt, um so ein Bild von der Zusammensetzung der Spüljauche zu geben.

Nach Alex. Müller hat die Spüljauche Berlin's im Mittel einer Anzahl Einzeluntersuchungen die folgende Zusammensetzung:

In 1 Liter sind enthalten:

Stickstoff	100	Milliontel, davon 90 in Form von Ammoniak
Kali	40	Milliontel
Phosphorsäure	30— 40	"
Magnesia	15— 20	"
Kohlensaurer Kalk . . .	150	"
Chlornatrium	200—250	"
Organische Substanz . .	200—300	"

außerdem noch eine geringe Menge Kieselsäure, Schwefelsäure ꝛc. Hierzu kommen ferner noch 100 Milliontel feiner Schlamm von Fäcalien, Küchen- und Fabrikabfällen, sowie von Straßenkoth herrührend, zu $^2/_3$ aus organischen und $^1/_3$ aus unorganischen Stoffen bestehend.

	von Blackburn 5./8 1868	von Leicester 13./5 1868	von Leicester 30./7 1868	von Leicester 31./7 1868	von Leicester 1./8 1868	von Leamington 11./12 1869	von Northampton	von Stroud	von Bradford 5./10 1869	von Bradford 3./12 1869	von Bradford 6./10 1869	von London Mittel	von London Maximum	von London Minimum
Gesammtgehalt an löslichen Stoffen . .	59,700	107,500	111,000	112,000	108,000	83,500	88,000	48,500	79,900	95,000	74,600	64,500	80,100	40,600
Organ. Kohlenstoff .	4,103	2,017	3,745	3,536	2,752	4,355	3,700	2,289	6,302	9,505	3,602	4,386	6,345	2,596
Organ. Stickstoff . .	0,460	0,809	0,722	0,747	0,103	2,890	2,859	1,330	0,577	0,926	0,655	2,484	4,977	0,909
Ammoniak	1,426	2,083	1,650	1,800	2,250	5,971	6,000	3,152	1,845	2,771	1,615	5,557	9,325	2,445
Stickstoff in Form von Nitraten und Nitriten	0	0	0,021	0	0	0	0	0,044	0,008	0	0	0	0,012	0
Gesammtgehalt an chemisch gebundenen Stickstoff . .	1,634	2,524	2,102	2,229	1,956	7,807	7,800	3,970	2,104	3,208	1,985	7,060	11,187	2,925
Chlor						11,000			6,490	6,800	5,530	10,400	15,100	5,100
Suspendirte Stoffe: Unorganische . .	13,380	10,500	28,780	18,500	22,180	96,240	66,720	15,150	14,950	21,700	12,200			
Suspendirte Stoffe: Organische	28,300	11,620	28,780	29,580	37,700	56,280	16,400	27,850	36,050	64,800	38,450			
Suspendirte Stoffe: Gesammtgehalt .	41,680	22,120	57,560	48,080	59,880	152,520	83,120	43,000	51,000	86,500	50,650			

§. 10.

III. Die Zerſetzung der menſchlichen Excremente.

Es ſteht feſt, daß die menſchlichen Excremente bei ihrer Zerſetzung, welche bekanntlich ſehr ſchnell erfolgt, für die Geſundheit ſchädliche Stoffe liefern, welche mit eine der Urſachen des Auftretens der choleraartigen und typhöſen Krankheiten ſind, die alljährlich Tauſende fortraffen. Dieſe Zerſetzungs-Producte verpeſten einerſeits die Luft der Wohnungen und Straßen, vergiften anderſeits die Brunnen und Flüſſe und verunreinigen den Boden.

Die bei der Zerſetzung der Excremente ſich bildenden ſchädlichen Gaſe ſind Kohlenſäure, Kohlenwaſſerſtoffe, Ammoniak und Schwefelwaſſerſtoff, welche als Kohlenſäure, Kohlenwaſſerſtoffe, kohlenſaures Ammoniak, Schwefelwaſſerſtoff- und Schwefelwaſſerſtoff-Schwefelammonium entweichen und ſo die Luft der Wohnräume u. ſ. w. verpeſten. Bevor dieſe Gaſe, welche die Endproducte der Zerſetzung ſind, aus den Stoffen entſtehen, müſſen dieſelben meiſtens noch manche andere Phaſen durchlaufen. Bei der Zerſetzung der ſtickſtoffhaltigen, organiſchen Verbindungen bilden ſich zunächſt zum Theil Stoffe, welche eine heftige giftige Wirkung haben, erſt langſam zerſtört werden und in concentrirter Löſung auf den thieriſchen Organismus ebenſo heftig infiuiren, wie die giftigſten Pflanzen-Alkaloïde. — Dieſe Stoffe ſind geruch- und farblos, werden durch Siedehitze nicht zerſtört und vom Boden nicht abſorbirt.

Senftleben tödtete einen Hund durch 0,06 Grm. ſolcher Umſetzungsgifte, welche zuerſt von Panum feſtgeſtellt ſind, — wäſſriger Extract einer filtrirten, fauligen Flüſſigkeit, vermittelſt Einſpritzen deſſelben in die Venen.

Wenn die Excremente in ſchlecht angelegten Gruben, aus denen ihre löslichen Beſtandtheile in den Untergrund verſinken, angeſammelt werden, oder nach dem Kanaliſirungsſyſteme durch die ganze Stadt durchziehende Kanäle in die Flüſſe geleitet werden, ſo werden die in der Nähe dieſer Gruben befindlichen Brunnen oder die Waſſer dieſer Flüſſe vergiftet und ſind ſo den Bewohnern zum Gebrauche gefährlich.

Pettenkofer zeigt in ſeinem Werke über die Choleraepidemien in Baiern vom Jahre 1855, „daß die tief und feucht gelegenen Theile eines Ortes, ſowie die Häuſer in denen übel beſchaffene Abtritte und Kloaken den Boden imprägniren, ſtets von der Krankheit zuerſt ergriffen werden“.

Derartige Ausſprüche von Aerzten könnten noch ſehr viele angeführt werden.

Wirken die Zerſetzungsproducte der menſchlichen Excremente die Luft verpeſtend, das Waſſer vergiftend und den Boden verunreinigend und bereits hierdurch im hohen Grade auf die menſch-

liche Gesundheit ein, so ist ferner hier nicht unerwähnt zu lassen, daß die menschlichen Excremente den besten Nährstoffboden für die Entwickelung der für die Gesundheit der Menschen so äußerst gefährlichen Pilze abgeben, deren Sporen das weiter fortsetzen, was von den Zersetzungsproducten vorher angegeben ist.

IV. Ansammlung der menschlichen Excremente.

§. 11.

A. Geschichtliches.

Die Erkenntniß der Nothwendigkeit der Fortschaffung der menschlichen Excremente aus der Nähe der Wohnstätten, ist uralt. In der Bibel im 5. Buche Moses Kap. 23, V. 12 und 13 finden wir bereits nach dieser Richtung hin folgende Vorschrift: „Und du sollst außen vor deinem Lager einen Ort haben, dahin du zur Noth hinausgehst. Und du sollst ein Schäuflein haben, und wenn du dich draußen setzen willst, so sollst du damit graben und wenn du gesessen bist, sollst du zuscharren, was von dir gegangen ist". Diese Vorschrift ist für ein Nomadenvolk gewiß höchst interessant und auch vollständig genügend. Daß diese Vorschrift später, als die Menschen in geschlossenen Städten, resp. nebeneinander wohnten, nicht mehr am Platze war, bedarf der Worte weiter nicht, ebenso wenig bedarf es des näheren Nachweises, daß sich hieraus, nachdem die Städte entstanden, allmählich das Grubensystem entwickelt hat. Auch das Schwemmsystem hat bereits in der bekannten Sage von Herkules ihr Vorbild. Herkules leitete, um den Stall des Augias, in welchem längere Zeit 3000 Rinder gestanden hatten, zu reinigen, die Flüsse Alpheos und Peneos durch denselben, wodurch er die Riesenarbeit der Reinigung in einem Tage vollbrachte. Diese That erregte selbstverständlich Aufsehen und blieb lange in Erinnerung: es ist daher wohl erklärlich, daß die Art der Reinigung des Augiasstalles die Veranlassung zur Anlegung von Canälen werden konnte. Das Wasser mußte nach diesem Vorgange als das beste Mittel zur Fortschaffung aller gesundheitswidrigen Abfallstoffe erscheinen. So können wir denn noch heute in Rom großartige Werke zu diesem Zwecke sehen. Wir müssen noch heute die Kloaken Roms, als die ersten, welche gebaut sind, wegen ihrer Größe, Festigkeit und Zweckmäßigkeit bewundern. Wir finden hier noch jetzt eine große Anzahl unterirdischer, in vollem Bogen überwölbter, geräumiger Kanäle, welche in gewissen Entfernungen an den Gewölben mit Oeffnungen versehen sind, sich unter allen Theilen der Stadt hinziehen und sich mit den Hauptkloaken, von welchen die berühmteste, die Cloaca maxima, ums Jahr 530 v. Chr. erbaut, vereinigen. Die Hauptkloaken führten und führen den Inhalt aller in die Tiber. Wenn so auch in Rom die Abfallstoffe in die Kanäle geführt und in die Tiber geschwemmt wurden, so darf hieraus doch nicht geschlossen werden, daß die alten Römer den Werth der menschlichen Excremente nicht erkannt hätten. Das Gegentheil hiervon lesen wir in den Schriften von Florentinus, Columella und Plinius, in denen über die Nothwendigkeit der Sammlung und Verwerthung dieser Dungstoffe das Nähere ausgeführt ist.

Die sorgfältigste und vollständigste Gewinnung und Verwendung haben die menschlichen Excremente seit sehr langer Zeit bei den Chinesen und

Japanesen gefunden, wo jedes Haus die für die vollständige Sammlung derselben nothwendigen Localitäten besitzt, ja nicht nur in jedem Hause, sondern sogar an den Wegen sind Vorkehrungen getroffen. Erwähnt muß hierbei indeß werden, um aus obiger Thatsache nicht ein falsches Urtheil über die Höhe der Landwirthschaft in jenen Gegenden zu fällen, daß diese Völker sehr wenig Viehzucht treiben und deshalb, wenn sie düngen wollen, von vornherein auf diesen Dünger angewiesen waren. Die Excremente werden von ihnen sämmtlich in ihrer natürlichen Form gesammelt und bis zur Verwendung meistens in bedeckten Gruben aufbewahrt. In der Nähe großer Städte werden die Excremente in Poudrette verwandelt, welche in der Form eines eckigen Kuchens, den Backsteinen ähnlich, in die weitesten Entfernungen versandt werden; bei der Verwendung werden sie in Wasser eingeweicht und in flüssiger Form benutzt. Der Handel mit den menschlichen Excrementen kommt in seiner Ausdehnung gleich hinter dem mit Getreide und anderen Nahrungsmitteln. Desinfectionsmittel werden nicht verwendet.

Die hohe Bedeutung der menschlichen Excremente für die Landwirthschaft zeigen diese Länder auf das Glänzendste. China und Japan sind die bevölkertsten Länder der Welt, in Preußen kommt z. B. mindestens 5—6mal soviel Land auf eine Person als in China, und dabei ernährt China nicht nur seine Bewohner, sondern liefert noch, ebenso wie Japan, seit die Häfen geöffnet sind, dem Exporte nicht unbedeutende Mengen von Lebensmitteln.

Von den europäischen Ländern, welche den menschlichen Excrementen am frühesten Aufmerksamkeit haben zu Theil werden lassen, sind Belgien, Frankreich und Holland zu nennen, von welchen sich in der allgemeinen Verwendung derselben vor Allem Belgien auszeichnete.

Die erste polizeiliche Verordnung in Paris über die Latrinen datirt von 1348; 1583 wurde eine Strafe gegen diejenigen Hauseigenthümer festgesetzt, welche „keine" geheime Grube in ihrem Hause haben. Vorschriften über die Art der Anlegung der Gruben wurden aber nicht gegeben. Die ersten Vorschriften über den Bau der Gruben wurden 1809 durch kaiserliches Decret erlassen. Hiernach sollten unter anderen Wände und Gewölbe aus Sandstein und hydraulischem Mörtel verfertigt sein. Diese Bestimmungen über den Bau der Gruben wurden 1819 erneuert und seitdem vermehrt und verbessert, und hatten natürlich ihre großen segenbringenden Vortheile; sie führten aber auch unvorhergesehene Nachtheile herbei. Früher ließen Boden und Wände der ungemauerten Gruben bedeutende Mengen der Excremente einsickern, so daß nur ein verhältnißmäßig geringer Theil in denselben zurückblieb, der in langen Zwischenräumen weggeschafft werden mußte. Die neuen Gruben ließen jedoch sehr wenig durch, weshalb die Gruben weit öfter zu leeren waren. Der Grubeninhalt war seit Ende des 17. Jahrhunderts meistens nach Montfoucon gebracht, einem kleinen Hügel, in dem von früheren Steinbrüchen her, noch eine Reihe Aushöhlungen waren, welche zufällig terrassenförmig über einander lagen, so daß, wenn die obere voll war, der Abfluß in eine tiefer liegende stattfinden konnte. Von 1781—1849 wurde hierher sämmtlicher Grubeninhalt geschafft, der im Freien in den viele Hectare weiten Gruben dicht an den Thoren der Hauptstadt liegen blieb und den nordöstlichen Theil derselben verpestete. Die Uebelstände dieses Excrementen-Angers vermehrten sich natürlich von Jahr zu Jahr, so daß Abhülfe geschafft werden mußte. Vorschläge sowohl für eine bessere Art der Sammlung, sowie für die Desinfection wurden in Folge dessen sehr viele gemacht. In Betreff dieser Vorschläge mag hier nur erwähnt werden, daß Trennung der festen und flüssigen Excremente und zwar sowohl bei Ansammlung in den Gruben als in Tonnen

(fosses mobiles), proponirt wurde. Von 1849 an wurde Montfoucon als Sammelplatz für die Excremente aufgegeben und Bondy geschaffen. Hierher gelangten die festen Massen direkt per Kahn, die flüssigen dagegen wurden zuerst nach la Villette, einer Vorstadt von Paris, geschafft, hier in Gruben oder Cisternen gesammelt und von da aus durch 2 Dampfmaschinen durch ein $2^1/_2$ Stunden langes Rohr nach Bondy getrieben, wo die Massen in offene Gruben gebracht wurden, in denen sie circa 2 Monate verblieben, in welcher Zeit Klärung eingetreten ist. Die Jauche wurde darauf von dem Bodensatze getrennt und an eine Salmiakfabrik abgegeben. Die feste Masse wurde anderseits zunächst in der Grube, dann auf dem Felde an der Luft getrocknet und schließlich als Streudünger (Poudrette) abgegeben, welcher gerne gekauft wurde. Außer Bondy gab es noch andere Sammelplätze für die Excremente. Ein Theil der flüssigen Masse ging, wie nicht unbemerkt bleiben darf, direkt in die Kanäle und aus denselben in die Seine. Die schnelle Ausdehnung von Paris und die Vermehrung der Kanäle, welche letztere sich sehr rasch vollzog — 1856 z. B. war ein Netz von rund 160 Km. vorhanden und bis Ende 1879 hatte sich dasselbe auf 771 Km. erweitert — vergrößerten selbstverständlich die Schwierigkeiten der Fortschaffung der menschlichen Abfallstoffe und die Folge davon war, daß die flüssigen Theile in einem größeren Maßstabe in die Kanäle und so in die Seine gelangten. Hierzu kam noch der wichtige Umstand, daß von 1870 an die Jauche in Bondy nicht mehr verarbeitet, sondern direkt in die Seine befördert wurde, wahrscheinlich, weil die Verarbeitung sich nicht rentirte. Die Folgen dieser Thatsache blieben nicht aus, sondern machten sich nach verhältnißmäßig wenigen Jahren sehr bemerkbar, so daß 1874 vom Minister für öffentliche Arbeiten eine Commission ernannt wurde, welche Maßregeln vorschlagen sollte, wie die Verunreinigung der Seine bei Paris zu beseitigen sei. Das Kanalnetz von Paris, welches aus zwei Mündungen — bei Clichy und Saint-Denis — den Inhalt von durchschnittlich täglich 260,000 Kbm. in die Seine ergießt — nimmt wie nachgewiesen wurde, das Regenwasser, das Wirthschaftswasser, die liquiden Abgänge aus den Diviseurs und den öffentlichen Bedürfnißanstalten, sowie einen guten Theil des Straßenkerichtes in sich auf. Die Commission gelangte nun dahin, zu erklären, daß der Erguß der Schmutzwasser aus den Sammel-Kanälen von Clichy und Saint-Denis in die Seine für die öffentliche Gesundheit Mißstände erzeuge, welchem die Stadt abzuhelfen verpflichtet sei. Als einziges und bestes Mittel, hier Abhülfe zu schaffen, wurde nach Prüfung der verschiedensten geltend gemachten Ansichten, die Verwendung dieser Schmutzwasser zur Berieselung angegeben, und hierzu die Ebene von Gennevilliers, wo bereits seit October 1874 115 Hectare Rieselwasser erhalten hatten, vorgeschlagen. Die Commission berechnet ferner noch nach dem Satze, daß 1 Hectar jährlich 50,000 Kbm. absorbire, für ganz Paris eine Fläche von 2000 Hectaren d. i. nach Abzug des Terrains für Gebäude, Straßen ꝛc., wodurch nach den Angaben noch 400—600 Hectare hinzukämen.

Da Gennevilliers nur das Land für die Hälfte dieser Fläche darbietet, so wurde für die andere entweder die Ebene über Fossé de l'Aumone nach Colombes, Nanterre und Rueil, d. h. Verlängerung der Ebene von Gennevilliers nach Westen, oder die Staatsforsten von Sant-Germain in's Auge gefaßt. Die Gesammtanlagekosten werden auf 5000000 Franken veranschlagt, d. h. ohne den Werth des Bodens. Schließlich wird sehr betont, daß diese Arbeiten sobald als möglich vollendet werden möchten!

Ich habe den Verlauf der Verhandlungen über diese so wichtige Frage in Paris zwar kurz, aber doch etwas eingehender darzulegen versucht, um hier-

durch ein Beispiel vorzuführen, das zeigen soll, wie sich diese Frage allmählich in den Städten entwickelt hat und wie sie allgemein früher oder später in allen großen Städten zu einer brennenden geworden ist.*)

Der Werth der menschlichen Excremente für die Landwirthschaft scheint in Frankreich weit früher und allgemeiner anerkannt zu sein, als z. B. in Deutschland. Vor Allem hat sich in dieser Beziehung zuerst der südliche Theil Frankreichs, dann der Elsaß, ausgezeichnet. Lyon hat die erste hierauf bezügliche Verordnung seit 1769.

Ich nannte vorher Belgien und Holland und will, ohne hier speciell die Entwickelung der Frage zu verfolgen, da dies mehr Platz beanspruchen würde, als an dieser Stelle dafür eingeräumt werden kann, nur noch anführen, daß in Antwerpen bereits 1801 Versteigerung dieser Dungstoffe stattfand, daß also bereits damals der Werth derselben erkannt sein mußte.

Was Großbritanien anbetrifft, so kann man wohl dasselbe als dasjenige Land bezeichnen, in welchem, obgleich es sonst landwirthschaftlich so berühmt ist, mit den menschlichen Auswurfstoffen die größte Vergeudung stattgefunden hat. Wenn wir auch lesen, daß schon frühzeitig hier und da Cloakendünger verwendet worden sei — so berichten Lawes und Gilbert, daß man schon vor mehr als 200 Jahren in der Nachbarschaft von Edinburg mit demselben gedüngt habe — so wird dies doch wohl nur sporadisch gewesen sein. Der obige Ausspruch gilt indeß vor Allem von dem Jahre 1840 an, einem Zeitpunkte, von welchem sich eine neue Aera der Landwirthschaft durch Liebig's Auftreten herleiten läßt, als die Kanalisation Londons begann und der Hauptstadt bald eine große Anzahl anderer Städte folgten. Alle führten in den ersten darauf folgenden Jahrzehnten den Kanalinhalt in die nächsten Flüsse, resp. das Meer, was so lange dauerte, bis sich die nothwendigen Folgen dieses unbegreiflichen Verfahrens in so schrecklicher Weise zeigten, daß dasselbe durch Gesetz verboten werden mußte. Es sind in Folge dessen die verschiedenartigsten Vorschläge zur Reinigung des Kanalwassers gemacht worden; von allen diesen Vorschlägen haben die beiden 1865 und 1868 von der Königin ernannten Commissionen nach sorgfältigster Prüfung die durch Boden und Pflanzen als den besten hingestellt, trotzdem aber hat die Berieselung wegen der verschiedenartigsten Schwierigkeiten, welche sie darbietet, und wegen der Folgen die mit ihr verbunden sind, in England bis heute im Großen sehr geringe Fortschritte gemacht. Constatirt mag hier aber werden, daß England die Berieselung als eines der Mittel und zwar das beste eingeführt hat, welches zur Reinigung der Spüljauche dienen sollte, nachdem das Hineinlassen derselben im natürlichen Zustande in die Flüsse zur Unmöglichkeit geworden war. Interessant ist andererseits, daß eine Anzahl von Städten Englands und zwar größere und kleinere, trotzdem sie kanalisirt sind, in neuerer Zeit das Tonnensystem angenommen haben: ich nenne hier nur Birmingham, Manchester und Rochdale.

Von Deutschland kann man sagen, daß der hohe Werth der menschlichen Excremente für die Landwirthschaft allgemein erst in neuester Zeit anerkannt worden ist, ja wenn man die in den letzten Jahren in den größten Städten, wie Berlin, Frankfurt a/M., Danzig und Breslau eingeführte Kanalisation

*) Ich hätte hier gerne die deutsche Reichshauptstadt als Beispiel gewählt, wenn mir nicht über die Verhältnisse Berlins nach dieser Richtung vor Beginn der Kanalisation von 1875 alle Daten gefehlt hätten. Es will mir scheinen als wenn man früher hier über diese Angelegenheit sich die wenigsten Sorgen gemacht hätte.

mit oder ohne Berieſelung ins Auge faßt, gilt auch heute noch nicht der obige Ausſpruch, daß der Werth dieſer Dungſtoffe allgemein bekannt ſei. Es wird in Deutſchland, wie auch in anderen Ländern den Landwirthen vielfach der Vorwurf gemacht, daß ſie ſelbſt, die doch dieſe Dungſtoffe ſehr nothwendig gebrauchen, ſich ſo oft paſſiv bei dieſer ſo wichtigen Frage verhielten und nicht, wie man erwarten ſollte, dieſelben gerne zur Düngung ihrer Felder benützten. Mag dieſer Vorwurf bei dem einen oder anderen Landwirthe zutreffen, in ſeiner Allgemeinheit iſt er aber unrichtig. Wahr iſt ja, daß die Landwirthe die menſchlichen Excremente noch lange nicht in dem Umfange verwenden, wie es nothwendig iſt. Liegt aber die Schuld hieran allein an dem Landwirthe? Ich ſage, nein! Wenn der Landwirth die ſtädtiſchen Abfallſtoffe ohne jegliche Garantie für den Gehalt derſelben und in Formen, die nicht als geeignet bezeichnet werden können, kaufen und verwenden ſoll, ſo iſt dies ſicherlich ein Anſinnen, deſſen Erfüllung nicht allgemein verlangt werden kann. Werden dagegen die menſchlichen Excremente dem Landwirthe in ihrer urſprünglichen Form angeboten, ſo kauft er ſie auch gerne, wie dies jetzt die Landwirthe z. B. Württemberg's, Baden's, Baiern's und Sachſen's beweiſen. Vom Landwirthe iſt thatſächlich nicht zu verlangen, daß er allen und jeden Abfall der Städte, nur, weil in demſelben auch menſchliche Excremente enthalten ſind, kaufen ſoll. Die Städte haben entſchieden die Pflicht, die menſchlichen Excremente dem Landwirthe in einer Form zu liefern, von der er weiß, was er kauft und ſeinen Feldern zuführt. Aus dem Grunde verhalten ſich auch die Landwirthe in der Umgegend der Städte, welche mit der Kanaliſation beglückt ſind, mit Recht abwehrend gegen die Verwendung der Spüljauche, wie dies unter anderen bei Berlin der Fall iſt, da ſie die Beſchaffenheit derſelben nicht kennen, weil Analyſen davon nicht ausgeführt werden, und die Zeit der Verwendung nicht in ihre Hand gelegt wird, ſie vielmehr jede Zeit dieſe Maſſe nehmen und benutzen ſollen.

Daß bereits vor Jahrzehnten die Abſicht vorlag, die menſchlichen Excremente der Landwirthſchaft zugänglich zu machen, dafür zeugen die in den vierziger Jahren entſtandenen Poudrette-Fabriken. Daß dieſe keine Geſchäfte machten und wieder eingehen mußten, iſt leicht erklärlich; ſie bekamen eine Maſſe von ſtets wechſelnder Beſchaffenheit und konnten ſchon deshalb dem Landwirthe keine Dungmaſſe von beſtimmter Zuſammenſetzung bieten. Außerdem waren die damaligen Methoden der Verarbeitung ſehr unvollkommen: ſie beſtanden meiſtens darin, daß eine größere oder geringere Menge von dem Waſſer der Excremente durch Torf, Erde und dergl. weggenommen wurde, um ſo eine trockene Maſſe zu erzielen.

In Deutſchland exiſtiren heute noch die denkbar möglichſten Arten der Anſammlung der menſchlichen Excremente: von den primitivſten Gruben, den einfachen offenen Gefäßen von irgend welcher Form, bis zu den ſchönen Heidelberger Tonnen und der als ſo vorzüglich bezeichneten Kanaliſation! Ebenſo verſchiedenartig iſt die Verwendung der Excremente. Vollkommen iſt dieſelbe bei dem nach dem Heidelberger Muſter eingeführten Tonnen-, ſowie bei dem Liernurſchen-Syſtem, einigermaßen befriedigend bei den cementirten Gruben mit geregelter Entleerung; wenig oder durchaus nicht befriedigend, d. h. mehr oder weniger faſt gleich Null, bei den anderen Syſtemen! Es muß wahrlich der dringende Wunſch jedes denkenden Menſchen ſein, daß in dieſer Beziehung recht bald zum Wohle aller Bewohner eine gründliche Verbeſſerung eintrete!

§. 12.

B. Das Grubensystem.

a. Die Versitzgruben.

Diese Einrichtung, welche als die älteste Art der Ansammlung der menschlichen Excremente in den Städten angesehen werden kann, besteht darin, daß die Fäcalstoffe in einfach gegrabenen Gruben, ohne jegliche andere Vorkehrung gesammelt werden. Die Versitzgruben, welche wir leider heute noch in so manchen Städten finden, sind in jeder Beziehung entschieden verwerflich. Die Fäcalstoffe zersetzen sich in den Gruben, in welchen sie meistens monate-, ja jahrelang lagern, in bedeutendem Grade. Die hierdurch sich bildenden stinkenden, der Gesundheit sehr nachtheiligen Gase gelangen in die Wohnräume, sobald der Abort mit denselben in direkter Verbindung steht, wie dies vielfach der Fall ist, und verpesten die Luft derselben auf oft erschreckliche Weise. Aber nicht nur dieser Uebelstand ist mit diesen Gruben verbunden, sondern noch ein anderer, der wenigstens einen ebenso großen Einfluß auf die menschliche Gesundheit ausübt. Die löslichen resp. die durch die Zersetzung löslich gewordenen Bestandtheile der Excremente dringen durch die Wandungen und den Boden der Gruben in das Erdreich, gelangen so zum Grundwasser, resp. zu den die Brunnen speisenden Quellen und sind hier für die Gesundheit von sehr großer Gefahr. Diese Massen, reich an den die organischen Umsetzungen und das organische Leben bedingenden und im hohen Grade fördernden stickstoffhaltigen Verbindungen, gehen hier weiter in Zersetzung über. Die sich bildenden gasförmigen Körper dringen theils von unten in die Häuser, theils aus dem Boden der Straßen, der Höfe ꝛc. in die Luft und verpesten diese, theils gelangen dieselben mit anderen giftigen Zersetzungs-Producten zu den Brunnen und vergiften dieselben in sehr bedenklicher Weise, wofür hunderte von Beispielen angeführt werden könnten. So ist der mit der Jauche durchtränkte Untergrund der Städte eine wahre Brutstätte von krankheitbildenden Stoffen. Wir hätten das entschieden Verwerfliche dieses Systems gar nicht näher darzulegen gebraucht, da sich dies jedem Menschen wohl von selbst aufdrängen muß, wenn nicht in neuester Zeit von einem bedeutenden Forscher, nämlich von v. Nägeli gerade diese Art der Ansammlung auf das wärmste empfohlen worden wäre. v. Nägeli, welcher sich eine Reihe von Jahren mit dem Studium der Physiologie der Pilze beschäftigt hat, sagt, gestützt auf die Resultate seiner Arbeiten

unter anderem: „Daß die wiſſenſchaftlich feſtſtehenden Thatſachen zu dem Schluſſe führen, daß die Verunreinigungen bald als gleichgültig zu betrachten ſind und daß namentlich eine ſehr reichliche Verunreinigung eher vortheilhaft wirken muß". „Das Verſitzgrubenſyſtem iſt überall wo die poröſe Beſchaffenheit des Bodens ſeine Anwendung erlaubt, allen anderen Syſtemen vorzuziehen. Es kann, wenn das Grundwaſſer mangelt, oder einen gleichbleibenden Stand hat, in hygieniſcher Beziehung nicht den geringſten Nachtheil verurſachen. Iſt aber wegen wechſelnden Grundwaſſerſtandes der Boden ſiechhaft, ſo vermag es durch Benetzung die Gefahr mehr oder weniger zu vermindern". v. Nägeli nennt ferner das Verſitzgrubenſyſtem heute noch das „wirthſchaftlichſte" und „in äſthetiſcher Beziehung tadellos"!

Er ſagt dann weiter noch: „In der That, wenn die Befürchtungen, welche die Zerſetzungen der Excremente in neuerer Zeit ſo allgemein den Städten einflößen, begründet und die dagegen vorgeſchlagenen Maßregeln gerechtfertigt wären, ſo müßte der landwirthſchaftliche Betrieb von Grund aus geändert werden, um die ländliche Bevölkerung vor dem hygieniſchen Verderben zu retten; es wäre dann überhaupt keine Landwirthſchaft mehr möglich". „Aber dieſe Bevölkeeung befindet ſich im beſten Wohlſein, trotzdem daß ſie den Wirkungen der ſchädlichen Zerſetzungsproceſſe auf Schritt und Tritt ausgeſetzt iſt, trotzdem daß die Auswurfſtoffe neben den Wohnungen in undichten und oft ungemauerten, ſchlecht oder gar nicht bedeckten Gruben, ſowie in offenen Haufen aufbewahrt werden, trotzdem daß dieſelben faſt täglich in wenig geruchloſer Art ausgetragen oder ausgeführt und auf die Oberfläche des Bodens ausgeſchüttet oder ausgebreitet werden"!

Hohe Achtung vor den wiſſenſchaftlichen Forſchungen v. Nägeli's! Aber die Anwendung der Reſultate ſeiner Forſchungen auf das practiſche Leben können entſchieden nicht, wie bereits die kleine oben gegebene Blumenleſe aus ſeinem Werke zeigen muß, als richtig hingeſtellt werden. Ich muß daher, trotz der Nägeli'ſchen Darlegungen bei der beſtimmten Behauptung, daß die Verſitzgruben durchaus verwerflich ſind, verbleiben.

β. Waſſerdichte Gruben.

Die in der Ueberſchrift gewählte Bezeichnung hätte richtiger „waſſerdicht ſein ſollende" Gruben gelautet. Ich habe den obigen Ausdruck gewählt, weil er allgemein für dieſe Art von Gruben eingeführt iſt. Es laſſen ſich allerdings für eine gewiſſe Zeit Gruben waſſerdicht herſtellen, aber, und ſoviel ſteht abſolut feſt, nicht auf die Dauer. Zur Herſtellung dieſer Gruben verwendet man entweder Steine, welche in Cement gelegt werden, oder Eiſen. Beide Arten von Gruben ſind nur für einige Zeit waſſerdicht. Die Zerſetzungsproducte der menſchlichen Excremente zer-

ſtören allmählig den Cement und die Steine und machen ſo cementirte Gruben undicht und ebenſo werden die aus Eiſenblech dargeſtellten Gruben angefreſſen und mit der Zeit undicht. Schützen dieſe Gruben mithin den Untergrund nicht vollſtändig — natürlich um ſo weniger, je weniger Sorgfalt auf die Herſtellung derſelben verwendet worden iſt — ſo haben ſie ferner alle anderen Nachtheile mit den gewöhnlichen Gruben gemein. Wir müſſen daher auch dieſe Gruben zur Anſammlung der menſchlichen Auswurfſtoffe entſchieden verwerfen. Die gefährlichen Stoffe verbleiben in denſelben ebenfalls eine zu lange Zeit, ſo daß Zerſetzungen derſelben in hohem Grade eintreten, deren Producte die Luft der Wohnungen verpeſten und den Boden in Folge Undichtwerdens der Wände ſtark verunreinigen. Unerwähnt darf ferner nicht bleiben, daß die Herſtellungskoſten der ſog. waſſerdichten Gruben bedeutend ſind.

Aehnliche Nachtheile führen die Gruben herbei, bei welchen die flüſſigen und feſten Excremente für ſich geſammelt werden. Solche Einrichtungen finden ſich z. B. in Paris.*)

§. 13.

C. Das Tonnenſyſtem.

a. Das gewöhnliche Tonnenſyſtem.

Das gewöhnliche Tonnenſyſtem, bei welchem in den Aborten offene Tonnen, Kiſten, Kübel oder ähnliche Behälter ohne jede anderweitige Vorkehrung zur Aufnahme der menſchlichen Excremente aufgeſtellt ſind, und geleert werden, reſp. geleert werden ſollen, wenn ſie voll ſind, entſpricht, wie aus dem früheren hinlänglich hervorgeht, den gerechten Anforderungen der Hygiene und Aeſthetik durchaus noch nicht, weshalb daſſelbe ebenfalls entſchieden als verwerflich bezeichnet werden muß. Zerſetzung der Maſſen geht ſelbſtverſtändlich auch in dieſen Gefäßen vor ſich, wenn auch nicht in dem Grade, wie in den Gruben, ſo aber immer noch in genügender Weiſe, um die Luft der Wohnräume, ſobald ſich die Aborte in oder an den Wohnhäuſern befinden, mit nicht angenehmen Gerüchen verſehen. Je weniger ſorgfältig die Ent-

*) In Betreff der Entleerung der Gruben ſei noch bemerkt, daß dieſelbe durch pneumatiſche Apparate geſchehen muß. Solche Apparate von anerkannt guter Leiſtungsfähigkeit liefern jetzt unter anderen die Fabriken von Dr. C. Schneitler in Berlin, Fiſcher u. Co. in Heidelberg, Fr. Duden u. Co. in Cöln, Klotz in Stuttgart u. a. m.

leerung, je mehr also ein Ueberlaufen ohne darauf folgendes sorgfältiges Reinigen stattfindet, um so mehr leidet die Luft der Wohnräume darunter. Wenn auch in geringerem Grade, so tritt auch hierbei Verunreinigung des Bodens ein.

b. Das verbesserte Tonnensystem.

§. 14.

a. Allgemeine Beschreibung.

Anders verhält es sich mit dem verbesserten Tonnensystem, wie es — man kann wohl sagen in höchster Vollendung — durch die Bemühungen von Dr. Mittermaier in Heidelberg eingeführt ist, weshalb es auch nach dieser Stadt — besser wohl noch nach Mittermaier — den Namen erhalten hat. Bei diesem System werden die menschlichen Excremente von dem mit einem Trichter versehenen Sitze durch mit einem Siphon (schwanenhalsartig gebogenen Röhre) zum Abschlusse der Gase mittelst der Excremente, resp. Wasser abschließende Röhren in dicht verschließbare Tonnen geleitet und in diesen aus der Stadt entfernt. An jeder Tonne ist für den Fall des Ueberlaufens noch ein kleines Röhrchen, unter dem sich ein Blecheimer befindet, angebracht. Eine Art Wassercloset ist hierbei nicht ausgeschlossen, sondern für Wohlhabende — die durch das Wasser vermehrte Masse erfordert selbstverständlich mehr Transportkosten — gut anbringbar. Zur Entfernung der Tonnengase dient ein Dunstrohr, welches die Verlängerung des Abfallrohres bis über das Dach hinaus bildet, oder in einem besonderen neben dem Küchenkamine angebrachten Ventilationsschacht besteht, der durch ein Seitenrohr mit dem Abfallrohr in Verbindung gesetzt ist.

Ob diese vollkommene Einrichtung, wie sie Heidelberg besitzt, und wie sie nach dem Muster von Heidelberg bereits in einer Anzahl anderer Städte eingeführt ist, durchaus vom hygienischen und ästhetischen Standpunkte aus verlangt werden muß, ist eine Frage, welche zu ventiliren ist. Ob zunächst nicht für kältere Climate die Siphon-Einrichtung des Heidelberger Systems, sowie die dort vor allem üblichen Tonnen von Eisenblech gerade Nachtheile hervorbringen? Zu gering anzuschlagen sind ferner nicht die wesentlich größeren Kosten, welche diese Einrichtung erfordert.

In Görlitz, einer Stadt von ca. 50000 Einwohnern, in welcher das Tonnensystem eingeführt ist, hat man die Siphon-Einrichtung nicht acceptirt und die Tonnen nicht aus Eisenblech,

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ſondern aus ſehr gutem Eichenholz hergeſtellt. Dieſe Görlitzer Einrichtung habe ich eingehend beſichtigt und kann beſtimmt ausſprechen, daß ſie all den Anforderungen, welche in hygieniſcher und äſthetiſcher Hinſicht geſtellt werden können, durchaus entſpricht. In den hölzernen Tonnen erfolgt, wenn außerdem noch für entſprechende Einpackung der Tonnen im Winter Sorge getragen iſt, das Einfrieren beim Stehen in den Aborten ſo wie auf dem Transporte erſt bei einer Temperatur von ca. 15° R. Görlitz hat außerdem Ventilationsvorrichtungen, ähnlich wie Heidelberg. Die Siphons haben große Annehmlichkeiten, aber die Nachtheile, daß ſie verſtopfen und auch einfrieren, was beides Unzuträglichkeiten und zwar oft nicht geringen Grades mit ſich führt.

§. 15.

β. Einrichtung des Tonnenſyſtems.

Das Tonnenſyſtem iſt in den Städten, welche daſſelbe acceptirt haben, wie bereits aus der Beſchreibung deſſelben in Heidelberg und Görlitz hervorgeht, in ſehr verſchiedener Weiſe durchgeführt worden. Die Tonnen ſind in mannigfaltiger Form und Größe aus Holz, verzinntem oder angeſtrichenem Eiſenblech dargeſtellt, die Abfallröhren anderſeits aus Holz, Eiſen oder Chamotte gefertigt. Ebenſo iſt die Verbindung der Abfallröhren mit den Tonnen eine verſchiedene: man läßt ſie entweder frei in die Tonnen münden, oder man hat ſie in mehr oder weniger ſorgfältiger Weiſe an die Tonnen angeſchloſſen; vielfach iſt außerdem ein Siphon eingeſchaltet, um die Tonnengaſe durch Flüſſigkeit vom Abfallrohre abzuhalten. Der Verſchluß der Tonnen für den Transport iſt ebenfalls kein gleicher. Einzige Bedingung iſt hier, daß der Verſchluß wirklich ein vollkommener iſt. Für Abführung der Tonnengaſe iſt ebenfalls in verſchiedener Weiſe Sorge getragen worden: entweder bildet die Verlängerung des Abfallrohres das Dunſtrohr und dieſes mündet über das Dach hinaus, oder es iſt ein beſonderes Ventilationsrohr, vom Abfallrohre unten ſich abzweigend, neben der Kücheneſſe in die Höhe geführt. Die Sitztrichter ſind aus Eiſen, Porzellan oder Chamotte gefertigt; wir finden hier auch die Einrichtung des Waſſercloſets. An anderen Orten iſt bereits im Abtritttrichter für Trennung der feſten und flüſſigen Excremente geſorgt, um beide getrennt zu erhalten, die Zerſetzung zu verlangſamern und bequemer desinficiren zu können, oder auch um den Urin direkt in den Straßenkanal zu führen u. ſ. w.

Nothwendig für die vollkommene Wirksamkeit des Tonnensystems erscheinen die folgenden Bedingungen.

1. Die Tonnen müssen vollkommen dicht hergestellt sein, so daß weder beim Gebrauche im Hause, noch beim Transport der Inhalt durchdringen kann. Ob das zur Herstellung der Tonnen verwendete Material Holz oder Eisen ist, ist an sich gleichgültig, sobald nur die oben gestellte Bedingung erfüllt wird.

Die Holztonnen sind wesentlich billiger, als die eisernen, dagegen selbstverständlich von geringerer Dauerhaftigkeit. Das Gefrieren des Inhaltes wird ferner in Holztonnen weniger leicht, als in eisernen erfolgen, da das Holz ein schlechterer Wärmeleiter als Eisen ist. Es werden somit die in Betreff des Materials entscheidenden Factoren vor allem finanzieller und climatischer Natur sein.

2. Die Tonne muß mit dem durchaus dichten Abfallrohr durch eine Schiebervorrichtung (Muffe) vollkommen dicht verbunden sein.

3. Die Tonne muß beim Transport einen festschließenden Deckel haben.

4. Die Tonnen dürfen nur so groß und schwer sein, daß sie von 2 Männern auf kurze Strecken transportirt werden können.

5. Die Tonnen müssen wenigstens alle 5 Tage geleert werden und dürfen beim Wechsel nie voll sein. Die Größe der Tonnen wird daher durch die Anzahl der Tage, welche dieselben im Gebrauche sind, ob 2, 3, 4 oder 5 Tage und durch die Zahl der Personen, welche dieselben benutzen, bestimmt. Bei großen Gebäuden sind fahrbare Tonnen zu empfehlen.

6. Es ist sehr wünschenswerth, daß das Abfallrohr mit genügender Lüftung versehen ist, was am besten dadurch bewerkstelligt wird, daß dasselbe bis über das Dach hinaus verlängert ist, oder am unteren Ende eine seitliche Abzweigung nach der Kücheneſſe hat, um neben letzterer ebenfalls bis über das Dach hinaus aufzusteigen.

7. Sehr zu empfehlen ist schließlich, daß die Tonnen in einem sogenannten Tonnenhause im Parterre befindlich sind.

8. Für bequeme Fortschaffung der Hauswässer ꝛc. aus der Wohnung muß Sorge getragen sein, damit hierzu der Abort, als leichter erreichar, nicht benutzt wird.

§. 16.

γ. Vortheile resp. Nachtheile des verbesserten Tonnensystems.

1. Vortheile:

1) Der Boden, auf welchem die Wohngebäude stehen, wird vollkommen rein gehalten, so daß das Grundwasser und die Quellen, welche die Brunnen speisen, nie durch menschliche Excremente verunreinigt werden. — Reinerhaltung des Bodens.

2) Die Wohnräume werden vor dem Eindringen der gasförmigen Zersetzungsproducte u. s. w. der menschlichen Excremente bewahrt. — Reinerhaltung der Luft der Wohnräume.

3) Die Flüsse u. s. w. werden durch die menschlichen Excremente nicht verunreinigt.

4) Volle Gewinnung der Excremente im frischen Zustande und in Folge dessen normale Verwendung derselben direkt für das Feld oder zur Poudrette-Fabrikation.

5) Zu Zeiten epidemischer Krankheiten ist die schnelle Entfernung der gefährlichen Stoffe aus den Wohnräumen und der Stadt, sowie die Desinfection derselben, am besten zu bewerkstelligen.

6) Das Tonnensystem gewährt nach vollendeter Einrichtung Verzinsung und Amortisation des Anlagecapitals; nur bei großen Städten kann eine Ausnahme eintreten.

2. Nachtheile:

Die Nachtheile des Tonnensystems bestehen:

1) In der theilweisen Abhängigkeit von dem guten Willen der Bewohner resp. von der Durchführung der erforderlichen polizeilichen Vorschriften.

Soll das Tonnensystem die vorher genannten Vortheile gewähren, so ist absolut nothwendig, daß in die Tonnen nur die Excremente gelangen und daß das Wechseln der Tonnen streng nach der gegebenen Vorschrift erfolgt.

2) Durch die Tonnen dürfen nur die menschlichen Excremente aus den Wohnungen und der Stadt geschafft werden, hieraus folgt, daß die anderweitigen Abfälle, wie das Hauswasser, die Küchenabfälle, der Straßenkehricht ꝛc. auf anderem Wege entfernt werden müssen. Das Kanal- und Schwemmsystem, so wie auch zum Theil die Grubensysteme nehmen entweder, wie das erstere, alle, oder wie die letzteren, einen Theil dieser Abfälle mit auf.

Es müssen daher besondere Kanäle für die Entfernung der flüssigen Abfälle geschaffen werden, welche aber die Größe und die Tieflage der Kanäle des Schwemmsystems lange nicht zu haben brauchen und daher wesentlich billiger sind. Die festen Abfälle, wie die Asche von Holz, Torf, Braun- und Steinkohlen und die Abfälle vegetabilischer Natur — Abfälle thierischer Natur werden hierbei nicht in erheblichem Grade zur Sammlung gelangen — müssen für sich gesammelt und aus der Stadt entfernt werden. Dasselbe gilt von dem Straßenkehricht. Diese Materialien liefern mit den menschlichen Excrementen einen vorzüglichen Compost, wie dies die Analysen derartiger Composte der Städte Bremen, Groningen 2c. darthun.

Die flüssigen Abfälle können in die Kanäle entweder direkt, oder nach Filtration geführt und ohne Nachtheil in die Flußläufe gelassen werden, da der Stickstoffgehalt derselben ein niedriger und daher auch die Gefährlichkeit derselben für die Gesundheit der Menschen eine verschwindend geringe ist und in keiner Weise in Vergleich mit dem der menschlichen Excremente gestellt werden kann, wie dies von den Anhängern des Schwemmsystems gethan wird. Von dieser Seite behauptet man gerne, daß der Kanalinhalt der Städte, welche die menschlichen Excremente nicht in die Kanäle leiten, nur wenig von demjenigen verschieden sei, welche die Kanäle zugleich zur Fortschaffung der menschlichen Auswurfstoffe benutzen. Es werden hierbei auch Zahlen vorgeführt, welche dies beweisen sollen, z. B. die Resultate der Untersuchungen des Inhaltes von Kanälen in München. Daß die Zahlen aber, welche in München erhalten worden sind, durchaus nichts beweisen können, geht aus der einfachen Thatsache hervor, daß daselbst noch ein großer Theil der menschlichen Excremente, vor Allem zu der Zeit, wo die Untersuchungen stattfanden, in die Kanäle gelangte. Soweit mir bekannt, liegen Analysen von dem Inhalt von Kanälen, die nur die flüssigen Abfälle der Häuser, aber nicht auch menschliche Auswurfstoffe aufnehmen, überhaupt nicht vor. Da aber die Abfälle welche in die Kanäle geführt werden sollen, wie bereits bemerkt, sämmtlich sehr arm an dem gefährlichen Stickstoff sind, so kann auch der Inhalt der Kanäle nicht in irgend einem erheblichen Grade gesundheitsschädlich sein, mithin auch durch diese eine Verunreinigung der Flußläufe nicht eintreten. Daß durch die Hineinführung der menschlichen Excremente in die Kanäle eine höchst gefährliche Verunreinigung des Kanalinhaltes 2c. stattfindet, muß jedem, der sich der Wahrheit nicht mit Gewalt verschließen will, vollständig klar sein. Bei einer Stadt von 100,000 Ein-

wohnern gelangen z. B. jährlich allein 1 Million ℔ Stickstoff in die Kanäle.

Handelt es sich ferner um Entwässerung der Stadt, resp. Senkung des Untergrundwassers, was bei dem Schwemmsysteme ja ebenfalls durch die Kanäle besorgt werden soll, meistens aber nicht in vollständiger Weise geschieht, so empfiehlt sich zu diesem Zwecke einfache Drainage der Stadt, wie eine solche von Liernur bei seinem System für diesen Zweck eingeführt ist.

§. 17.

8. Kosten des Tonnensystems.

Bei der Angabe der Kosten des Tonnensystems sind einerseits die der Einrichtung desselben und anderseits die des Betriebes in's Auge zu fassen.

Was die Einrichtungskosten anbetrifft, so sind diese natürlich je nach der Vollständigkeit der Anlage und nach dem dazu verwendeten Material verschieden.

Bei dem Heidelberger Tonnensystem ergeben sich nach den Anschlägen der Firma Fischer u. Co. (Curt Maquet) die Kosten wie folgt:

1) Tonneneinrichtung für 1 Stockwerk von ca. 4 Meter Höhe mit einem Sitz:

2 Tonnen (eiserne) mit Zubehör	86,0	Mark
2 Traghebel	6,0	„
1 Ueberlaufeimer	9,8	„
1 Siphon	42,0	„
3 m Rohr in 21 cm Lichtweite (Abfallrohr)	30,0	„
1 eintheiliges Zweigrohr von 28"	14,0	„
1 emaillirte Abortschüssel	8,5	„
4 m Dunstrohr	20,0	„
1 Luftsauger	23,0	„
	239,3	Mark

2) Tonneneinrichtung für 3 Stockwerke mit Ventilation und Flaschenzug bei 6 Sitzen:

2 Tonnen, Traghebel und Ueberlaufeimer	101,8	Mark
1 Siphon	42,0	„
1 Zweigrohr für Ventilationsschacht	8,5	„
3 zweitheilige Zweigrohre	31,5	„
11 m Abortrohr	110,0	„
1 Rollvorrichtung für Tonnen	6,0	„
1 zweiklobiger Flaschenzug mit Rollen	30,0	„
	329,8	Mark

Hierzu noch wie bei 1 die Kosten für 6 Aborttrichter, Dunstrohr und Luftsauger.

Ist bereits Abfall- und Dunstrohr vorhanden, so kommt die Einrichtung entsprechend den obigen Sätzen billiger zu stehen.

Diese Sätze zeigen bereits, daß die Einrichtung des Heidelberger Tonnensystems, welches gewiß den strengsten Anforderungen

entſpricht, billiger iſt, als die Herſtellung einer nach den Forderungen der neueſten Technik gebauten Grube, und weſentlich billiger als die Koſten eines vollkommenen Waſſercloſets und deſſen Verbindung mit einem Schwemmkanal in der Straße.

Wird die Tonne von Holz, Abfall- und Dunſtrohr von Chamotte hergeſtellt, ſo iſt die Einrichtung weſentlich billiger.

In Görlitz koſten die aus beſtem ungariſchen Eichenholze vorzüglich hergerichteten Tonnen bei einer Holzſtärke des Kopfes von 40 mm und des Bauches von 25 mm, je nach der Größe $17\frac{1}{2}$ bis $18\frac{1}{4}$ Mark (100—150 Liter Inhalt). Von glaſirten Leitungsröhren koſtet der laufende Meter bei 24 cm innerer Weite 3 Mark 60 Pf., der Anſatz mit 2 Seitenröhren und 2 Sitzen 13 Mark, das Saugrohr mit Deckel 8 Mark 50 Pfg.*) Ich habe bei mir für eine Einrichtung mit 3,55 m Abfall- und Dunſtrohr, 2 Sitzen, Saugrohr mit Deckel, Schiebervorrichtung für die Verbindung des Rohres mit der Tonne, die betreffenden eiſernen Ringe für die Befeſtigung des Rohres an der Mauer und die erforderlichen Tiſchlerarbeiten 64 Mark gezahlt; als Tonnen ſind Petroleumtonnen verwendet, die per Stück 2—3 Mark koſten und deren Einrichtung zur Aufnahme der Fäcalien ſehr leicht und billig iſt. Die Koſten der Maurerarbeiten laſſen ſich allgemein nicht angeben. Ich bemerke hier noch, daß ich mit dieſer Einrichtung *ohne Siphon* ſehr zufrieden bin.

Die *Betriebskoſten* haben ſich in Heidelberg, wo die ganze Angelegenheit in den Händen des Tonnenvereins liegt, nach dem Berichte von Dr. *Mittermaier*, für das Jahr 1874—75 wie folgt geſtellt:

1 Aufſeher . . .	450	Mark
3 Arbeiter . . .	2,700	„
Sonntagslohn . .	72	„
Pferdefutter ꝛc. .	1,650	„
Geräthe	200	„
Verwaltung . . .	100	„
Verſchiedenes . .	200	„
Pachtzins . . .	158	„
	5,530	Mark

Dieſen Ausgaben ſtehen die folgenden Einnahmen gegenüber:

für Umwechſelung, Abholung, Reinigung und Zurückbringen der Tonnen	2,000	Mark
für an die Landwirthe verkauften Tonneninhalt	1,700	„
für Abholung der trockenen Abfälle und Kohlenaſche	1,500	„
für Compoſt aus dieſen Abfällen und Pferdemiſt	300	„
	5,500	Mark

Es balancirten ſomit die Ausgaben und Einnahmen faſt vollſtändig. Nicht gedeckt wurden die Abſchreibung am Inventar, die Verzinſung und Abtragung des aufgenommenen Kapitals; hierfür giebt in Heidelberg die Stadtkaſſe einen jährlichen Zuſchuß von 1,500 Mark.

Die Ausgaben ſowie die Einnahmen haben ſich in Heidelberg von Jahr zu Jahr mit der Vermehrung der Tonnenhäuſer naturgemäß geſteigert, ſo daß der Voranſchlag für 1881 an Einnahmen 11,750 Mark und an Ge-

*) Die Fabrik von H. *Schomburg*, Margarethenhütte bei Bautzen, liefert dieſe Röhren ꝛc. in ſehr guter Qualität und von zweckentſprechender Conſtruction.

ſammtausgaben 13,541 Mark 50 Pf. aufweiſt. Die eigentlichen Betriebsausgaben ſind bisher durch die Betriebseinnahmen gedeckt worden.

Für das einzelne Tonnenhaus ſtellen ſich in Heidelberg bei 3maliger Abholung der Tonnen in der Woche, die Koſten pro Jahr wie folgt:

für das Abholen der Tonnen	31	Mark	20 Pf.
für jährlichen Tonnenanſtrich	2	„	— „
für etwaige Reparatur der Tonnen	2	„	— „
	35	Mark	20 Pf.

macht bei 15 Bewohnern jährliche Koſten für den Kopf 2 Mark 35 Pf., bei zweimaligen wöchentlichen Tonnenwechſel dagegen nur 24 Mark 80 Pf., alſo auf den Kopf 1 Mark 65 Pf.

In Görlitz, wo die Stadt die Abholung beſorgt und der Hausbeſitzer nur für Beſchaffung der 2 Tonnen für jeden Abort, welche er für 40 Mark von der Stadtverwaltung erhält, Sorge zu tragen hat, kommen die Abholungskoſten etwas billiger zu ſtehen, da die Tonnen hier alle 5 Tage gewechſelt und für das Abholen einer Tonne an den Unternehmer 17 Pf. gezahlt werden: jährlich 12,41 Mark, auf den Kopf 83 Pf. Ich füge noch bei, daß die Tonnen hier beim Abholen nie voll ſein dürfen.

---

§. 18.

Anhang.

Als Anhang bringe ich 2 Modificationen des Gruben- reſp. des Tonnenſyſtems, welche wohl hier am beſten Platz finden.

1. Das Erdcloſet von Moulé.

Zweck dieſes Verfahrens iſt, durch Anwendung von Erde zu desinficiren, ſowie den Harn aufzuſaugen und den Koth einzuhüllen. Nach Verſuchen, welche in Berlin gemacht, ſind pro Stuhlgang 7 ℔ Erde erforderlich. Der Dungwerth der ſo erhaltenen Maſſe kann bei Verwendung ſo großer Erdmengen kein irgendwie erheblicher ſein. Daß dieſes Verfahren ſich für Städte, vor allem größere, nicht eignet, geht aus der ſo bedeutenden Menge Erde hervor, welche verbraucht wird. Würde eine Perſon täglich den Abort nur einmal benutzen, ſo würden für dieſelbe ſchon 25,6 Ctr. pro Jahr erforderlich ſein. Die Herbeiſchaffung und Aufbewahrung ſo großer Erdmengen, ſowie die Fortſchaffung der erzielten Dungmaſſe laſſen dieſes Verfahren für die Stadt als undurchführbar erſcheinen. Für das Land dagegen, wo die Herbeiſchaffung der erforderlichen Erde und die Fortſchaffung der gewonnenen Dungmaſſe keine beſonderen Schwierigkeiten macht, kann in Ermangelung einer beſſeren Art für die Sammlung der menſchlichen Excremente das Moulé'ſche Verfahren eher als einigermaßen zweckentſprechend bezeichnet werden.

Bedingung iſt trockene Erde.

2. Das Torfcloſet, auch als Trockencloſet mit Torfſtreu-Vorrichtung bezeichnet.

Der Torf beſitzt, wie bereits mehrfach hervorgehoben iſt, eine ſehr große waſſerfaſſende und waſſerzurückhaltende Kraft und eignet ſich deshalb vorzüglich als Aufſaugemittel für Flüſſigkeiten. Der Torf beſitzt ferner ein bedeutendes Abſorptionsvermögen für Ammoniakgas und andere Gaſe. Aus dieſen Gründen eignet er ſich ſehr gut als Streumaterial im allgemeinen und im beſondern für die flüſſigen und feſten menſchlichen Excremente. Jede Torfſorte paßt hierzu ſelbſtverſtändlich nicht im gleichen Grade.

Von der Braunſchweiger Torfſtreufabrik Ed. Meyer u. Co. wird ein Streumaterial, genannt Torfmull, geliefert, das nach den vorliegenden Verſuchen als vorzüglich für den obigen Zweck ſich eignend bezeichnet werden kann. Dieſes Fabrikat iſt ein hellbrauner, leichter, durch Maſchinen äußerſt gleichmäßig zertheilter Torf, dabei nicht erdig oder ſtaubig, ſondern faſrig und in dieſem Zuſtande außerordentlich waſſerbindend (ca. die 9 fache Menge: H. Schultze, M. Fleiſcher u. A.)

Nach Hugo Schultze hat dieſer Torf die folgende Zuſammenſetzung:

Feuchtigkeit	20,98
Organiſche Subſtanz .	73,95
Aſche	5,07
	100,00
Stickſtoff	0,46%

Die Zahlen zeigen, daß bei Verwendung dieſes Torfes die Fäces nicht werthloſer, wie dies bei Benutzung von Erde der Fall iſt, ſondern im Werthe vor Allem wenn noch die phyſikaliſchen Beziehungen des Torfes zum Boden in's Auge gefaßt werden, weſentlich erhöht werden. Nach Verſuchen von R. Früh ling und L. Schulz beträgt beim jedesmaligen Gebrauch die zu verwendende Torfmenge im Mittel ca. 100 Grm. Der Tonneninhalt war beim Entleeren des Gefäßes ſelbſt am Boden trocken, dabei homogen und nicht auseinanderfallend, und faſt geruchlos.

Von der Fabrik iſt ferner ein Cloſet conſtruirt, das die Excremente durch eine ſelbſtthätige, nicht ausſchaltbare Vorrichtung ſogleich mit Torfſtreu in genügender Menge bedeckt.

Von Hugo Schultze iſt eine Analyſe des gewonnenen Düngers — Gemenge von Torf und Latrine — ausgeführt, welche folgendes ergeben hat:

Waſſer	83,10
Organiſche Subſtanz .	14,60
Aſche	2,30
	100,00
Stickſtoff	0,78
Phosphorſäure	0,22
Kali	0,28

Dieſe Zahlen ſprechen für den hohen Düngerwerth der Maſſe.

Die Torfſtreu iſt daher überall da, wo noch das Grubenſyſtem vorhanden iſt, durchaus zu empfehlen. Bei dem verbeſſerten Tonnenſyſtem iſt die Verwendung von Torfſtreu ſelbſtverſtändlich nicht nothwendig.

Bemerkt mag hier noch werden, daß der Preis pro Centner beim engros-Kauf 1,60 Mark iſt und daß auf eine Lowry 100 Centner gehen. Für größere Entfernungen vom Fabrikorte möchte hiernach der Torf etwas theuer werden. *)

D. Das Schwemmkanalſyſtem.

§. 19.

α. Die Schwemmkanaliſation ohne Berieſelung.

Dieſes Syſtem beſteht darin, daß in den Straßen der Städte nach allen Regeln der neuen Technik gut conſtruirte, mit vollſtändig glatten Wandungen verſehene Kanäle (in neueſter Zeit von eirunder nach unten zugeſpitzter Form) gebaut werden. Jedes Haus hat Anſchluß an den nächſten Kanal. Während die Kanäle auf Gemeindekoſten gebaut werden, hat jeder Hausbeſitzer den Anſchluß an den betr. Kanal auf ſeine Koſten zu beſorgen.

Die Stadt hat ſo ein vollſtändiges Kanal- reſp. Röhrennetz, welches zuletzt in einen großen, oder mehrere große Sammelkanäle zuſammenläuft, der reſp. die den Inhalt bei der einfachen Schwemmkanaliſation, wenn ich es ſo nennen darf, in den nächſten Fluß führt reſp. führen. Alle Kanäle müſſen genügendes Gefäll haben, ſo daß der geſammte Inhalt in einem ſtetigen Strome fortgeſchwemmt und ſich an keiner Stelle Niederſchläge ꝛc. bilden können. Die Kanäle nehmen nicht nur die menſchlichen Excremente verflüſſigt auf, ſondern auch das Hauswaſſer, die Küchenabfälle, die Fabrikabgänge und die atmoſphäriſchen Niederſchläge. Für die Fortſpülung der Excremente muß jeder Abtritt mit Waſſerſpülung (Waſſercloſet) verſehen ſein. Dies Waſſercloſet iſt eine derjenigen Bedingungen der Kanaliſation, welche dieſes Syſtem für die Freunde deſſelben ſo angenehm erſcheinen läßt, und welches ſtets als ſo außerordentlich confortable hingeſtellt wird. Dieſes Syſtem iſt daher auch nur da einführbar, wo jedes Haus Waſſerleitung beſitzt und wo der Waſſerreichthum ſo groß iſt, daß der Bedarf für die Haushaltung und für die Waſſercloſets voll gedeckt werden kann. Bei Städten mit Schwemmkanaliſation rechnet man für jeden Kopf der Bevölkerung täglich 0,186 bis 0,216 Cubikmeter (6—7 Cubikfuß) Waſſer.

*) Ich mache an dieſer Stelle noch darauf aufmerkſam, daß die Fabrik auch eine Torfſtreu von gröberen Faſern für Viehſtälle fabricirt, welche ſich nach den vorliegenden Verſuchen ſehr gut bewährt hat und daher bei Mangel von Streumaterialien empfohlen werden kann.

Die Schwemmkanalisation ist in England, wie früher dargethan, in vielen Städten eingeführt, weshalb auch England die meisten Erfahrungen über dasselbe hat sammeln können, welche aber sehr trauriger Natur sind.

Die Verehrer dieses Systems behaupten zwar, daß die Flüsse den Kanalinhalt aufnehmen und weiter schließlich ins Meer führen, ohne daß wesentliche Ablagerungen in den Flüssen stattfinden. Diese Behauptung ist aber eine entschieden falsche, wie uns dies zunächst England in schlagender Weise zeigt.

Nach den von dem „Sewage-Comittee" in London erstatteten Berichten, sollen die Bette mancher Flüsse durch den Niederschlag der Kloakenmassen ꝛc. um 10—15′ erhöht sein; z. B. soll der Fluß Tame mehr Kloakeninhalt als Wasser enthalten.

Von den Flüssen im Becken des Mersey und Ribble wird gesagt, daß sie im fauligen Zustande seien. Der Medlock sei mit einem so dicken Schlamm bedeckt, daß Vögel hinüber gehen können. Der Aire, welcher durch Leeds und Bradfort fließt, soll ebenso verpestet als der Medlock sein; dasselbe gelte von dem Clyde ꝛc.

Die im Jahre 1868 von der Königin ernannte Commission erklärte ebenfalls, daß die Flüsse verunreinigt, schmutzig und mehr oder weniger verschlammt, und daß Fische in denselben nicht mehr leben können.

Frankfurt a. M., welches erst seit wenigen Jahren kanalisirt ist — der Bau der Kanäle begann 1867 — und das bis jetzt noch den Kanalinhalt in den Main führt, hat diesen Fluß bereits wesentlich verunreinigt.

In England wurden in Folge dieser großartigen Flußverunreinigung gesetzliche Bestimmungen gegen diese erlassen.

Trotz dieser unleugbaren Thatsachen verweisen in Deutschland die Freunde der Kanalisation stets auf England, als auf dasjenige Land, welches in der Städtereinigungsfrage allen anderen Ländern als Vorbild dienen sollte, ja, sie halten heute noch die Kanalisation mit Hineinführung des Kanalinhaltes in die Flüsse für möglich, wie dies die Resolutionen, welche der „deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege" 1877 in Nürnberg gefaßt hat, darthun, nach welchen um Aufhebung der gesetzlichen Bestimmungen gegen Verunreinigung der Flüsse petitionirt werden sollte. Glücklicherweise ist die Petition erfolglos geblieben, und wir erhalten hoffentlich bald ein allgemeines deutsches Flußschutzgesetz.*)

Daß die Flüsse als die natürlichen Wege für die Fortschaffung allen Unrathes angesehen werden, beruht sicherlich auf der falschen Annahme, daß sich die sog. Spüljauche — der Kanalinhalt — mit der gesammten Wassermenge der Flüsse mische und so eine Verdünnung erfolge, welche bei einigermaßen schnellem Laufe der

*) Bis jetzt existirt ein Gesetz resp. eine Verordnung gegen Flußverunreinigungen nur in einigen Staaten Deutschlands, z. B. Preußen.

Flüsse die Massen ohne jeglichen Nachtheil für die Stadt fortschaffe. Diese Annahme setzt aber eine Verkennung einfacher physikalischer Gesetze voraus. Der Koth ist leichter als Wasser, weshalb derselbe auf dem Wasser schwimmend sich befindet und allmählich, in Folge der Stromverhältnisse an die Ufer treten und sich hier beim Fallen des Wassers absetzen muß. Auch die flüssige Masse mischt sich nicht gleich mit der ganzen Menge des Flußwassers, wie dies jedem die in das Meer tretenden Flüsse schlagend beweisen; man kann hier noch lange Strecken hin das Flußwasser im Meere verfolgen.

Ist so die Flußverunreinigung die durchaus nothwendige Folge der Schwemmkanalisation, so ist unter den vorliegenden Verhältnissen denn doch weiter zu fragen, ob hiervon abgesehen die Kanalisation die Aufgabe wirklich löst, welche die Stadt an sie zu stellen hat? Geleugnet kann ja nicht werden, daß das Schwemmsystem auf den ersten Blick große Vortheile für sich hat, woraus sich die große Zahl seiner eifrigen Anhänger wohl erklärt. Es werden ja durch dies System alle Hausabgänge mit Einschluß der Fäces auf höchst bequeme und reinliche Weise aus den Häusern und der Stadt entfernt. Trotzdem muß ich aber aussprechen, daß das Schwemmsystem die an dasselbe gestellte Aufgabe nicht vollständig löst.

Die Gründe welche diesen Ausspruch bedingen, sind die folgenden:

1. Bildung der sogenannten gefährlichen Sielhaut (Kothstreifen) an den Wandungen der Kanäle wegen des wechselnden Standes der Spüljauche in denselben innerhalb 24 Stunden. Naturgemäß werden die größten Flüssigkeitsmengen in dieselben morgens und im Laufe des Tages entleert, während Abends und während der Nacht diese Mengen wesentlich geringer sind. In Folge dessen findet innerhalb 24 Stunden in den Kanälen Ebbe nnd Fluth statt und dadurch Bildung der Sielhaut. Diese naturgemäßen Schwankungen im Stande der Spüljauche in den Kanälen werden ferner wesentlich noch durch die atmosphärischen Niederschläge vermehrt.

Die auf der Oberfläche des Kanalwassers schwimmenden Koththeile werden durch die Strömung an die Wandungen getrieben, wodurch die Sielhaut entsteht; dieselbe wird zwar bei einem folgenden Hochwasserstande theilweise weggespült, durch neuen Ansatz aber immer wieder erzeugt oder sogar verstärkt. Die bei starken Niederschlägen gebildeten Kothstreifen haben daher hinreichend Zeit zur Bildung gefährlicher, gasförmiger Zersetzungsprodukte, sowie

zu der von Mikroorganismen, welche durch den unaufhörlich stattfindenden Luftstrom aus den Kanälen fortgeführt werden und so zur Verunreinigung der Luft überhaupt beitragen.

Dies ist auch bereits allgemein anerkannt worden, und finden wir aus diesem Grunde Ventilationsvorrichtungen verschiedener Art, vermittels welcher die Luft aus den Kanälen bis über die Dächer der Häuser geführt wird. Daß aber hierdurch dieses Uebel nicht gehoben werden kann, ist einleuchtend, da einerseits die Häuser verschieden hoch sind und andererseits uns die Luft, die wir einathmen, über das Dach zugeführt wird und wir der innigen Mischung dieser gefährlichen Stoffe mit der einzuathmenden Luft kein wirksames Mittel entgegensetzen können.

2. Bei epidemischen Krankheiten gelangen die so äußerst gefährlichen Fäces der Kranken ebenfalls in die Kanäle und verbreiten ihre specifischen Infectionspilze in kurzer Zeit in dem ganzen Kanalnetze, was sicherlich nicht zur Verringerung, sondern nur zur Vermehrung der Gefahr betreffs der Ansteckung beitragen muß.

3. Nach dem Ausspruche der ersten Bautechniker läßt sich kein Kanal wasserdicht herstellen, beziehungsweise wasserdicht erhalten. Hieraus folgt, daß durch das Schwemmsystem die Verunreinigung des Bodens zwar verringert, aber durchaus nicht aufgehoben ist. Es wird somit auch trotz der Kanalisation das Grundwasser und die Luft, welche mit demselben auf- und absteigt, verpestet.

Der bekannte Dr. Varrentrapp, dem vor allen Frankfurt die Kanalisation verdankt, denkt sich die Kanäle von der Beschaffenheit, daß durch dieselben durchaus nichts von innen nach außen gehen kann, daß dieselben aber andererseits von außen Wasser aufzunehmen im Stande sind, und daß so in vorzüglichem Grade die Entwässerung des Bodens und die Regelung des Grundwasserstandes bewirkt wird!

4. Als Beweis für das unter 1, 2 und 3 Angeführte läßt sich die Thatsache hinstellen, daß sich die Gesundheitsverhältnisse der kanalisirten Städte durchaus nicht gebessert haben, wenn auch die Verehrer des Schwemmsystems gerade dies als einen der hervorragendsten Vortheile für die Stadt hinstellen. Die genauen medicinalstatistischen Erhebungen beweisen auf das bestimmteste, daß die Gesundheitsverhältnisse nicht verbessert, sondern eher sogar schlechter geworden sind.

Dr. A. Schultz sagt in Betreff Berlin's: „Nach der in Berlin nach wie vor herrschenden gleichgroßen Sterblichkeit zu urtheilen, hat die hier zur Ausführung gelangte Schwemmkanalisation uns in sanitärer Beziehung nichts genützt. Die beträchtliche Abnahme der Typhussterbefälle würde nur dann zu Gunsten des Systems sprechen, wenn gleichzeitig eine Abnahme der

Gesammtmortalität zu constatiren wäre. Der Umstand aber, daß an Stelle des Typhus andere Krankheiten mit tödtlichem Ausgange getreten sind, kann unmöglich als ein sanitärer Fortschritt angesehen werden".

„Es hat noch nirgend, wo die Schwemmkanalisation angewandt wird, eine Verminderung der Gesammtsterblichkeit stattgefunden, weder in England, noch auf dem Continente. Wohl aber das Gegentheil". Dr. Winterhalter weist durch Zahlen nach, daß Diarrhoen, Diphterie und Infectionskrankheiten sich vermehrt haben. —

Schließlich führe ich noch einen Ausspruch eines der höchst angestellten englischen Ingenieure in Betreff London's an. Er sagte zu Dr. Mittermaier: „Seien Sie über die Beurtheilung unserer Schwemmkanäle, welche die ganze Fäcalmasse London's fortzuführen haben, ja vorsichtig. London hat in den letzten 25—40 Jahren in socialer Hinsicht so außerordentliche Umwandlungen zum Besseren erfahren, daß diese wahrscheinlich mehr als alle Schwemmkanäle bedeuten. Wenn z. B. früher gegen 170,000 Menschen in Kellerwohnungen lebten, so sind letztere nun vollständig verschwunden; wenn früher aus den Häusern jede Art von Abfallstoffen auf die Straßen geworfen wurde, wo sie wochenlang liegen blieben, so geschieht deren Entfernung mit Wagen nun schon nach wenigen Stunden. Was unsere Schwemmkanäle mit ihrem verdächtigen Inhalte betrifft, so befürchte ich, daß wir uns auf einem falschen Wege befinden. Bedenken Sie die bedeutende Menge der gefährlichen Emanationen aus denselben; bedenken Sie, daß wir den mit menschlichen Excrementen geschwängerten Inhalt in die Themse leiten und bedenken Sie das Versinken des Kanalinhaltes in den Boden, wenn diese Kanäle einmal durchlässig geworden sind, was früher oder später trotz der vortrefflichen Bauart eintreten wird". Die Worte eines solchen Mannes müssen wahrlich jeden Unbefangenen zum ernstesten Nachdenken veranlassen*).

5. Von dem Schwemmsystem wird theoretisch angenommen und auch von den Verehrern desselben behauptet, daß alles was in die Kanäle gelangt, ohne große Kosten und Arbeit und in kürzester Zeit aus denselben entfernt wird. Bei sehr starkem Gefäll und Verwendung von vielem Wasser mag dies der Fall sein; da aber ein Gefäll, wie es hierzu erforderlich ist, fast nie geschaffen werden kann, ebenso auch die zur Fortspülung erforderliche große Wassermenge in der Regel nicht vorhanden ist, so kommen bedeutende Ablagerungen in den Kanälen vor, deren Fortschaffung Geldausgaben bedingt.

Der Berliner Verwaltungsbericht pro 1879 liefert hierfür den schlagendsten Beweis. Wir ersehen daraus, daß die Stromgeschwindigkeit in den Kanälen nicht groß genug war, um das Fortschwemmen von „Sand gemischt mit Kaffeegrund" zu besorgen. Aus diesem Grunde mußten die Kanäle, „um Ablagerungen zu vermeiden", alle 3 Wochen und die Thonröhren alle 14 Tage mit Wasser besonders gespült werden. Aber auch hierdurch wurden die Ablagerungen nicht vermieden, sondern man mußte im gedachten Jahre 482 cbm. Sand ꝛc. allein aus den Kanälen des III. Radialsystems heben und abfahren

*) In Betreff weiterer Thatsachen verweise ich auf die Schrift von Dr. van Overbeck de Meijer: Les Systèmes d'Evacuation des Eaux et Immodices d'une ville und auf die Schriften von Dr. L. Winterhalter: „Zur Kanalisation von München".

lassen. Aus dem Berichte ergiebt sich nun, daß für Kanalreinigung, resp. Abfuhr 54,000 Mark ausgegeben worden sind. Es macht dies, da das 3. Radialsystem 106,000 Einwohner umfaßt, pro Kopf und Jahr der Bevölkerung mehr als $^1/_2$ Mark (A. Schulz).

„Das Schwemmsystem ist deshalb, sagt A. Schultz, nicht ein in sich technisch vollkommenes Verfahren, sondern es bedarf, außer einer periodisch sehr bedeutenden Menge von Spülwasser, des Apparats, der jeder Abfuhrmethode dient*).

6. Unvollkommene Arbeit in Betreff der Entwässerung des Bodens. Bekanntlich wird die normale Entwässerung des Bodens, die Regelung des Grundwasserstandes, als eine der wichtigsten Vortheile der Schwemmkanalisation gepriesen. Diese Regelung des Grundwasserstandes bewirken die Kanäle aber durchaus nicht in befriedigender Weise, da die Tieflage derselben sich wohl zuweilen, aber nicht immer nach den Factoren des Grundwasserstandes richten kann, sondern vor allem durch das vorhandene Gefäll und zwar wegen der erforderlichen Stromgeschwindigkeit bedingt sein muß.

§. 20.

β. Die Schwemmkanalisation mit Berieselung.

Nachdem in England die traurigen Folgen des Schwemmkanalsystemes für die Flüsse erkannt worden waren, wurde Abhülfe gesucht; von den nach dieser Richtung hin gemachten Vorschlägen bestand auch einer, wie wir bereits gesehen haben, darin, den Kanalinhalt zur Düngung, zur Berieselung von Feldflächen, zu benutzen. Dies ist die wirkliche historische Entwickelung der Kanalisation mit Berieselung und daher hier nochmals bestimmt zu betonen.

Erfüllt denn die Kanalisation mit Berieselung alle an dieselbe zu stellenden Anforderungen? Auch hierauf müssen wir mit einem entschiedenen „Nein" antworten und zwar aus verschiedenen Gründen.

1. Das Nährstoffverhältniß der Pflanzen und die Spüljauche.

Der vornehmste Grund, welcher für die Berieselung mit der Spüljauche geltend gemacht wird, ist der, daß die Pflanzen sich

*) Die für die Spülung der Kanäle erforderlichen großen Wassermengen machen in Berlin bereits den Bau eines neuen Wasserwerkes nothwendig. In Danzig erscheinen Verordnungen dahin gehend, daß mit dem Verbrauch an Wasser für die Haushaltung sparsam umgegangen werden müsse. (1880).

der in derſelben vorhandenen Pflanzennährſtoffe vollſtändig bemächtigen ſollen und die Spüljauche ſo zu reinem Waſſer werde.

Es iſt dies eine Annahme, welche auf durchaus falſcher Baſis beruht.

Soll die Pflanze der Spüljauche die in ihr befindlichen Nährſtoffe wirklich vollſtändig entziehen, ſo müßten die Pflanzen die Nährſtoffe in demſelben Verhältniſſe gebrauchen, in welchem dieſelben in der Spüljauche enthalten ſind. Die nachfolgende kurze Betrachtung wird aber auf das entſchiedenſte darthun, daß dies nicht der Fall iſt.

Die Pflanzen gebrauchen zum normalen Gedeihen 14 Nährſtoffe, von denen nicht einer fehlen darf. Es ſind aber nicht nur die 14 Nährſtoffe nothwendig, ſondern die Pflanzen bedürfen von den einzelnen derſelben innerhalb beſtimmter Grenzen liegende Mengen. Eine Vertretung einzelner Nährſtoffe z. B. der baſiſchen oder ſauren unter einander findet bekanntlich ebenfalls nicht oder nur in ganz beſchränktem Grade ſtatt.

Die Mengen der den einzelnen Pflanzen nothwendigen Nährſtoffe ſind in abſolut begrenzten Zahlen nicht anzugeben, es laſſen ſich aber Zahlen berechnen, welche für die hier vorliegende Betrachtung volle Gültigkeit haben.

Für einige Pflanzen, welche auf den Rieſelfeldern angebaut zu werden pflegen, habe ich die Mengen von Nährſtoffen berechnet, welche dieſelben bei einer guten Ernte dem preuß. Morgen, reſp. einem $^1/_4$ Hectar entziehen.

Es ſind dies:

	Kali ℔	Kalkerde ℔	Magneſia ℔	Phosphorſäure ℔	Schwefelſäure ℔	Kieſelſäure ℔	Stickſtoff ℔
Ital. Raygras . . .	22,00	43,00	13,00	62,00	23,00	185,00	163,00
Runkelrüben	352,40	48,00	45,40	58,70	25,50	26,90	122,00
Möhren	100,56	44,56	14,62	34,84	16,00	10,28	70,00
Sommerraps	23,27	23,55	6,30	13,46	3,93	3,22	18,80
Winterraps	45,78	45,47	13,41	30,87	7,29	6,04	43,00

Bedenkt man hierbei noch, daß durch die atmoſphäriſchen Niederſchäge nach den vorliegenden Analyſen auf den preußiſchen Morgen 5 bis 12 ℔ (auf den Hectar 20 bis 48 ℔) Stickſtoff gelangen, daß ferner blattreiche Pflanzen durch die Blätter gas-

förmigen, in der Luft befindlichen gebundenen Stickſtoff aufzunehmen vermögen, ſo folgt hieraus, daß der ſchon ſo hohe Gehalt der Spüljauche an Stickſtoff für die Pflanzen noch weſentlich erhöht wird.

Die Vergleichung des Bedarfes der Pflanzen an Nährſtoffen mit dem Gehalte der Spüljauche an denſelben muß mithin zu dem Schluſſe führen, daß die Spüljauche die Nährſtoffe durchaus nicht in dem Verhältniſſe enthält, in welchem dieſelben von den Pflanzen gebraucht werden, daß ſie nämlich viel zu reich an Stickſtoff und zu arm an Phosphorſäure, Kali ꝛc. iſt. Die Folge hiervon iſt, daß ſich im Boden bedeutende Mengen Stickſtoff anhäufen, und daß das durch den Boden durchſickernde Waſſer ebenfalls ſehr reich an dieſem Nährſtoffe ſein muß. Erſteres zeigt uns die geile Entwickelung der auf den Rieſelfeldern wachſenden Pflanzen. Der Stickſtoff iſt ja aber gerade der für die Geſundheit der Menſchen gefährlichſte Beſtandtheil der Spüljauche und dieſer wird von den Pflanzen nicht voll verbraucht, ſondern ein Theil deſſelben gelangt mit dem durchſickernden Waſſer ſchließlich in die Quellen, welche die Brunnen ſpeiſen, reſp. in die Flüſſe u. ſ. w. In welcher Form der Stickſtoff mit dem Waſſer durch den Boden ſickert, ob noch zum Theil in organiſcher Verbindung, ob zum Theil als Ammoniak oder Salpeterſäure, läßt ſich ohne Weiteres nicht beſtimmen. Feſt ſteht ſoviel, daß der Stickſtoff nur dann die am wenigſten ſchädliche Form als Salpeterſäure angenommen haben kann, wenn der Boden außerordentlich gut durchlüftet iſt, und daß dieſe Bedingung faſt nie erfüllt wird.

Sollten aber die Stickſtoffverbindungen der Spüljauche auch vollſtändig zu Salpeterſäure verbrannt ſein — ich ſagte ſollte — ſo erleidet wenigſtens durch das Wegfließen derſelben in die Quellen, Flüſſe u. ſ. w. der Nationalwohlſtand einen erheblichen Verluſt. In Berlin umfaßt das III. Radialſyſtem, welches ſeit 1878 vollendet iſt, ca. 106,000 Einwohner; nehmen wir den Stickſtoff pro Kopf pro Jahr nur zu 8 ℔ an, ſo beträgt der Stickſtoffgehalt der Excremente dieſer 106,000 Menſchen jährlich 848,000 ℔, mithin pro Monat 70666,6 rund 70660 ℔. Nach dem vorher Dargethanen iſt die Annahme, daß die Hälfte dieſes Stickſtoffes verloren geht, gewiß nicht zu hoch gegriffen, dies macht 35,330 ℔ und in Geld ausgedrückt 35,330 Mark, und zwar Verluſt in einem Vegetationsmonate.

Iſt Berlin vollſtändig kanaliſirt, ſo beträgt dieſer Verluſt mehr als das zehnfache. Iſt bereits während der Vegetationszeit

REESE LIBRARY
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

ein ſolcher Verluſt vorhanden, wie wird ſich derſelbe erſt im Winter geſtalten?

Aus dem Obigen geht mit Beſtimmtheit hervor, daß das Nährſtoffbedürfniß der Pflanzen im Vergleich zu der Zuſammenſetzung der Spüljauche allein bereits klar zu legen vermag, daß die Kanaliſation mit Berieſelung nicht der richtige Weg ſein kann, um die Stadt von den für ſie gefährlichen Auswurfſtoffen der Bewohner zu befreien!

§. 21.

2. Das Abſorptionsvermögen des Bodens.

Dieſe ſo bedeutungsvolle Eigenſchaft kommt allen Bodenarten — ſo verſchieden ihre phyſikaliſche und chemiſche Beſchaffenheit auch ſein mag — natürlich je nach dieſer in größerem oder geringerem Grade zu und erſtreckt ſich vor Allem auf das Kali, Ammoniak, die Phosphorſäure, Kalkerde und Magneſia, während keine für die Salpeterſäure Abſorptionsvermögen beſitzt. Werden die eben genannten Nährſtoffe in löslicher Form zu einer Erde gebracht, ſo vermag dieſe dieſelben feſtzuhalten und nicht durchzulaſſen. Selbſtverſtändlich iſt dieſe Eigenſchaft den Bodenarten aber nicht in infinitum eigen, ſondern es muß zwiſchen Erde und den betreffenden Pflanzennährſtoffen ein beſtimmtes Verhältniß vorhanden ſein; iſt eine Erde geſättigt, ſo vermag ſie nichts mehr aufzunehmen, ſondern die dann ihr zugeführten Stoffe gehen unabſorbirt durch dieſelbe durch. Da bei der Berieſelung das ſoeben angedeutete Verhältniß nicht feſtgehalten werden kann, ſo muß ein Theil der zugeführten Pflanzennährſtoffe durch den Boden durch und ſo einerſeits verloren gehen, andererſeits die Quellen, reſp. die Flüſſe, in welche das ablaufende Waſſer gelangt, verunreinigen. Da die Salpeterſäure ferner gar nicht abſorbirt wird, ſo gelangt die geſammte Menge derſelben, ſoweit ſie von den Pflanzen nicht verbraucht wird, in die betreffenden Quellen, reſp. Flüſſe.

Beſtimmt betont muß hier zugleich noch werden, daß abfließendes klares Waſſer durchaus kein reines Waſſer zu ſein braucht und es in der Regel auch nicht iſt. Ein ſolches Waſſer enthält nicht nur unorganiſche ſondern auch farbloſe, organiſche Stoffe gelöſt und unter den letzteren die gefährlichen ſtickſtoffhaltigen.

Von dieſer Thatſache kann ſich jeder leicht überzeugen, der Jauche durch Erde filtrirt, das zuerſt abfließende klare und ſcheinbar ganz reine Filtrat verdampft und der Rückſtand glüht. Sowie zwiſchen Erde und Jauche bei die-

sem Experimente nicht das richtige Verhältniß gewählt, d. h. zuviel Jauche verwendet ist, so läuft sehr bald gefärbtes Wasser ab, was dann keiner mehr für reines Wasser halten wird.*)

Es sprechen somit auch die soeben genannten Thatsachen entschieden gegen die Berieselung.

§. 22.

3. Schwierigkeit der Unterbringung der Spüljauche im Winter.

Die von gewissen Seiten ausgesprochene Ansicht, daß auf den mit Raygras bestandenen Rieselfeldern im Winter unter der Eisdecke die Vegetation freudig vorwärts gehe, ist jetzt auch von den eifrigsten Freunden der Berieselung als irrig erkannt worden. Ebensowohl auch die, daß die unter die Eisdecke eingeführte Spüljauche diese nicht einfach hebe, sondern wie dies ja im Winter bei jedem kleinen Bache ꝛc. beobachtet werden kann, durchbreche und über dieselbe hinweglaufe. Aus diesen Gründen bereitet die Unterbringung der Spüljauche im Winter, wo sie von dem gefrorenen Boden nicht aufgenommen werden kann und die in ihr vorhandenen Pflanzennährstoffe wenigstens nicht zum Theil von den Pflanzen verbraucht werden können, große Schwierigkeiten der verschiedensten Art, welche sich in unserem kälteren deutschen Klima noch weit mehr geltend machen, als in dem milderen England's.

Auf den Berliner Rieselfeldern hat man z. B. große Einstaubassins zur Aufnahme der Spüljauche im Winter angelegt, welche zum Theil bereits schon im Sommer haben benutzt werden müssen (1878). Da der flüssige Theil der Spüljauche in den Bassins nicht, wie angenommen wurde, vollständig in den Boden versinkt resp. verdunstet und somit diese Bassins nicht immer im Frühjahr bestellt werden können, so vermehrt dies die großen Schwierigkeiten der Unterbringung des Kanalinhaltes in sehr hohem Grade. Der versickernde Theil der Spüljauche aber fließt, wie schon der bloße Augenschein und der Geruch zeigt, wenigstens in der kälteren Jahreszeit nur unvollkommen filtrirt, durch die Drainsstränge und verunreinigt das ihn aufnehmende Flußwasser.

*) Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, daß Analysen von solchem Wasser nicht vorliegen. In Berlin wird man bei officieller Führung gern auf die klare Beschaffenheit des durch den Boden filtrirten Wassers aufmerksam gemacht und aufgefordert von demselben zu trinken, um sich so zu überzeugen, daß es auch rein ist. Eine genau ausgeführte Analyse würde selbstverständlich allein den sicheren Beweis führen können, sie würde aber auch darthun, daß dies Wasser nicht rein ist, und diese Thatsache scheint nicht festgestellt werden zu sollen!

§. 23.

4. Der Koſtenpunkt.

Die genaue Feſtſtellung der Koſten der Kanaliſation an ſich, ſowie die der mit Berieſelung, hat ihre bedeutenden Schwierigkeiten, da authentiſche Angaben darüber nicht in genügender Art vorliegen. Aus den amtlich bekannt gegebenen Angaben kann jedoch mit Sicherheit geſchloſſen werden, daß die Kanaliſation ſehr theuer, und daß durch die Benutzung des Kanalinhaltes zur Berieſelung von Feldflächen eine Verzinſung des Anlagecapitals in keiner Weiſe erfolgt, geſchweige denn eine Amortiſation deſſelben, ja daß von einer landwirthſchaftlichen Ausnutzung der Spüljauche auf den Rieſelfeldern oder von einer Rente im landwirthſchaftlichen Sinne in keiner Weiſe die Rede ſein kann.*)

In Berlin iſt das III. Radialſyſtem zuerſt vollendet und in Betrieb genommen worden; wir haben daher auch über dasſelbe die meiſten Angaben vorliegen. Dieſes III. Radialſyſtem umfaßt ca. 2400 Häuſer mit einer Einwohnerzahl von 106000 und koſtet 6,1 Millionen Mark, ohne den Anſchluß an die Häuſer mit den Cloſeteinrichtungen, welche jeder Hausbeſitzer ſelbſt beſorgen muß. Was letzteres koſtet, läßt ſich nirgends erſehen.

Laut den Voranſchlägen ſind die Geſammtkoſten für die Kanaliſation der 5 Radialſyſteme nebſt den Rieſelfeldern ꝛc. auf ca. 40 Millionen Mark veranſchlagt. Mögen auch die Voranſchläge für den Bau der Kanäle und der Pumpſtationen ſich als richtig erweiſen, ſo iſt doch ſehr zu bezweifeln, daß die für die Rieſelder ausgeworfene Summe nebſt den Aptirungs- und Drainirungskoſten — die Drainage war zunächſt gar nicht in Betracht gezogen, hat ſich jetzt aber als durchaus nothwendig herausgeſtellt — nicht weſentlich überſchritten werden.

Für 1 Hectar Rieſelfläche werden die Ankaufs-, Aptirungs- und Drainirungskoſten auf durchſchnittlich 3350 Mark (ohne Verzugszinſen) angegeben. Auf 400 Einwohner iſt bis jetzt 1 Hectar gerechnet worden, eine Annahme, welche ſich ſchon jetzt in Berlin als zu niedrig herausgeſtellt hat.

In Frankfurt a. M. ſind nach den letzten vorliegenden Berichten von den 8266 Häuſern 5680 d. i. 68,7% an das Kanalſyſtem angeſchloſſen. Die Länge der Kanäle, deren Gefäll 1:5 bis 1:2000 iſt, beträgt rund 150,000 Meter und die Geſammtkoſten 9 Millionen Mark. Die jährlichen Betriebskoſten werden auf 32000 Mark oder rund 21 Pf. pro laufenden Meter angegeben. Hier muß jedes Grundſtück zu den Kanalbaukoſten pro laufenden Meter Front 30 Mark beitragen.

Dieſe wenigen Zahlen werden genügen um die Koſten der Kanaliſation der Städte zu kennzeichnen; ich ſehe daher von anderen Angaben ab.

Was nun weiter die Verwerthung der Spüljauche auf den Rieſelfeldern anbetrifft, ſo wird von Seiten der

*) Es iſt wirklich hochintereſſant, mit welcher großen Mühe und Gewandtheit die über die Kanaliſation erſtatteten Berichte derartig abgefaßt ſind, daß es äußerſt ſchwer, ja zum Theil faſt unmöglich iſt, ſich ein klares Bild über den ſchließlich wichtigſten Punkt, den Koſtenpunkt, zu verſchaffen.

Schwemmfreunde so oft behauptet, daß hierdurch eine landwirthschaftliche Ausnutzung erfolge, daß somit auf diesem Wege die Stadt der Landwirthschaft wieder zurückgiebt, was sie von ihr erhalten und vor Allem, daß die Berieselung rentire. Die amtlichen Berichte verzeichnen vielfach recht ansehnliche Nettoeinnahmen; daß aber von einem wirklichen Gewinnste hierbei gar keine Rede sein kann, sondern daß mit erheblichem Verluste gearbeitet wird, werden die folgenden Angaben, entnommen den amtlichen Berichten der Stadt Berlin, zur Genüge darthun.

Die Rieselfelder von Osdorf und Friederikenhof, welche zunächst angekauft wurden, umfassen 824 Hectar und kosten 1,365,000 Mark. Die Rohrleitung von der Pumpstation Berlins nach den Rieselfeldern 1,350,000 Mark. Es sind ferner wesentliche Kosten durch die Anlage der Beete u. s. w. kurz durch die Aptirung der ganzen Felder entstanden. Nach den officiellen Berichten betragen die gesammten Aptirungskosten ca. $2^1/_2$ Million Mark.

Diese Felder sind zum Gras- und Gemüsebau eingerichtet. Vor Allem war man der Ansicht, daß die Spüljauche durch den Gemüsebau am höchsten ausgenutzt und so die höchsten Erträge erzielt werden würden. Während laut den officiellen Berichten zuerst das Gemüse, mit Ausnahme einiger, ausgezeichnet gedieh und gerne gekauft wurde, hat man bald doch die Thatsache nicht verhehlen können, daß der Preis desselben von Jahr zu Jahr abgenommen hat und zwar in einem solchen Maße, daß im Herbste 1879 ein großer Theil der Gemüse unverkäuflich blieb. Zugleich wurde hierbei, da um jeden Preis verkauft werden mußte, der bis dahin in der Umgebung Berlin's blühenden Gemüsegärtnerei eine bedenkliche Concurrenz bereitet. Diese Erfahrungen haben denn doch zu der Erklärung geführt, daß die Spüljauche am besten durch das Gras ausgenutzt werde. In Bezug auf die Erträge der Grasländereien findet man in den Berichten anscheinend sehr hohe Zahlen und die Angabe von jährlich 5 bis 6 Schnitten.

Betrachtet man indeß die Zahlen näher, so zeigt sich, daß nur die Art, wie der Bericht das Ernteergebniß hinstellt, zu der Annahme außergewöhnlicher Erträge hat gelangen lassen, wie dies das folgende darthun wird. v. Langsdorff hat aus den officiellen Angaben über die Erträge der Jahre 1877 und 1878 den durchschnittlichen Ertrag pro Hectar zu 1103,5 Ctr. Gras berechnet, dies ist, da $7^1/_2$ Gras erst 1 Ctr. Heu geben, 147,1 Ctr. Heu = ca. 36 Ctr. pro preuß. Morgen. Diese Zahlen zeigen, daß die Heuerträge durchaus nicht als außergewöhnliche hingestellt werden können, sondern daß es sehr viele Wasserrieselwiesen giebt, welche wesentlich höhere Ernten liefern. Aus dem näheren Studium des Berichtes geht ferner hervor, daß der größte Theil der Grasländereien nur viermal geschnitten ist: sechsmal von 140,1 Hectaren nur $^4/_5$ Hectar.

Berechnen wir jetzt den wirklichen Reinertrag pro Hectar. Nach den officiellen Berichten hat man 1877 von einer Fläche von 34,47 Hectaren im Ganzen einen Reinertrag von 806,64 Mark und 1878 von 90,83 Hectaren 20180,57 Mark, in beiden Jahren somit 20987,21 erhalten. Bei der Feststellung dieses sog. Reinertrages sind aber von den durch das Gras resp. Heu erzielten Einnahmen nur die Kosten für das Mähen, für Berieseln, für das Heumachen und für allenfallsige Nachhülfe bei der Verebnung abgezogen! Nicht in Betracht gezogen sind dagegen sämmtliche Vorderrettungskosten, die Ausgaben für die Aussaat, die Verzinsung des Anlagekapitals u. s. w.! Bei in Rech-

nungstellung dieser Positionen ergiebt sich ein wesentlich anderes Resultat. Aus dem Berichte berechnet sich pro Hectar ein Reinertrag von 115 Mark. Berechnet man die Verzinsung von 3000 Mark für Ankauf des Grund und Bodens und Aptirung zur Berieselung nur mit 4%, die Zinsen des Drainirungskapitales mit 5%, ferner die Einsaat und die antheiligen Verwaltungskosten für das Gut nach niedrigem Anschlage, so erhält man 180 Mark Kosten. Wo bleibt bereits jetzt der Reinertrag, da nach dieser Rechnung sich ein Minus von 65 Mark pro Hectar ergiebt? Bedenkt man ferner noch, daß die ganze Einrichtung in der Stadt, nämlich die Pumpstationen, die Kanäle und die Röhrenleitung zur Ueberleitung der Spüljauche auf die Rieselfelder vorhanden und daß der ganze Apparat in fortwährender Thätigkeit sein muß, so wird man bei Inrechnungstellung der früheren Kosten hiervon zu noch ganz anderen Resultaten gelangen müssen.

Für das III. Radialsystem waren 390 Hectar bestimmt, zieht man hiervon für Wege, Gräben ꝛc. 90 Hectar ab, so verbleiben für die Rieselfelder 300 Hectar; für diese berechnen sich pro Hectar an antheiligen Zinsen noch 406,5 Mark, wodurch das Gesammtdeficit sich auf 471,5 Mark pro Hectar stellt, wobei nur die Hälfte der Zinsen der Kanalisationskosten in Rechnung gebracht sind. Die Generalkosten für die Unterhaltung u. s. w. der ganzen Anlage, insbesondere der Pumpstationen u. s. w. sind hierin nicht mit inbegriffen.

Die Berechtigung, die Gesammtkosten der Kanalisation bei der Feststellung des Reinertrages der Rieselfelder mit in Rechnung zu stellen, kann wohl von Niemandem bestritten werden und zwar um so mehr, da dies bei den anderen Systemen geschieht und die eigenartige Rechnungslegung über die Erträge der Rieselfelder den Blick nicht klärt, sondern verdunkelt und man schließlich in allen Berichten von Reinerträgen liest, die thatsächlich nicht vorhanden sind.

Um noch weitere Klarheit über die „besonders günstigen Resultate" der Rieselfelderwirthschaft zu schaffen, führe ich noch folgendes an.

Im Jahre 1879 hat sich bereits gezeigt, daß der bis dahin geübte freihändige Verkauf von Gras nur in sehr beschränktem Maße zur Ausführung zu bringen gewesen ist, so daß im Herbste ein großer Theil als Gründünger an die benachbarten Landwirthe hat verkauft werden müssen, nachdem vorher der Centner Gras zu 25, 20, 18 Pf. u. s. w. (früher 30 Pf.) verkauft worden war. Man hat deshalb einen großen Theil Gras zu Heu, trotz der mancherlei technischen Schwierigkeiten, die dem entgegenstehen, gemacht. Bei Berechnung der Selbstkosten dieser Operation zu 2 Mark 25 Pf. pro Ctr. Heu, führt der Bericht einen Verkauf von 21 Ctr. mit einem Erlös von 45 Mark auf! Dieses Heu wollte Niemand kaufen, weil es angeblich riecht und dem Vieh unangenehm ist.

Wie wird die Sache sich aber erst gestalten, wenn ganz Berlin kanalisirt ist und die gesammte Spüljauche zur Berieselung verwendet werden soll!

Wir sehen aus der Darlegung der Kosten der Kanalisation mit Berieselung, daß das sich ergebende Resultat wahrlich nicht zur Aufmunterung für andere Städte dienen kann.

§. 24.

5. Die übergroße Verdünnung der Spüljauche.

Die übergroße Verdünnung des Kanalinhaltes, oder mit anderen Worten die außergewöhnlichen Wassermengen, welche die Rieselfelder aufnehmen sollen, erschweren das normale Wachsthum der Pflanzen und bedingen Versumpfung der Rieselfelder, sowie auch ein gleiches von den benachbarten Feldern gilt, wie ersteres Berlin und letzteres Danzig und Berlin bereits in hervorragender Weise dargethan haben.

Das III. Radialsystem lieferte 1878 im Jahre 4839401,800 cbm., das ist täglich 13258,635 cbm. Flüssigkeiten auf die 248 Hectar bebaute Fläche: dies macht einen Wasserstand von ca. 1800 mm. jährlich; nach Dove hat Berlin ferner durchschnittlich einen Regenfall von rund 550 mm, das künstlich hinzugeführte Wasser repräsentirt somit eine 3,3mal größere Wassermenge als diejenige ist, welche außerdem durch die atmosphärischen Niederschläge zur Erde gelangt. Auf den Kopf der Bevölkerung kommen hiernach jährlich 457 Hectoliter, woraus sich ergiebt, daß die Excremente ca. in hundertfacher Verdünnung zur Verwendung gelangen, und daß, da die Auswurfstoffe von ca. 400 Menschen auf einen Hectar gerechnet werden, der Hectar außer den atmosphärischen Niederschlägen jährlich 18280 Cubikmeter Flüssigkeit aufnehmen soll.

Ist Berlin erst ganz kanalisirt, was im Frühjahr 1881 beschlossen ist, so hat es jährlich mehr als 50 Millionen Cubikmeter Flüssigkeit auf den Rieselfeldern unterzubringen.

Das bis jetzt gegen die Kanalisation mit oder ohne Berieselung Vorgeführte genügt wohl hinreichend, um derselben für jeden Unbefangenen das Todesurtheil zu sprechen.

E. Die Schwemm-Kanalisation mit Reinigung der Spüljauche durch andere Mittel, als die der Berieselung.

Erfahrungen über die Reinigung des Kanalinhaltes auf verschiedenen Wegen liegen vor allem in England vor. Nachdem die Flußverunreinigungen soweit gelangt waren, daß ein Mehr unmöglich war und deshalb durch Gesetze das Hineinleiten des Kanalinhaltes in die Flüsse verboten werden mußte, befanden sich die kanalisirten Städte in sehr großer Verlegenheit. Es wurden daher die verschiedenartigsten Mittel vorgeschlagen, um den Kanalinhalt zu reinigen und dann ohne Nachtheil den Wasserläufen zu übergeben. Eines dieser Mittel, die Berieselung, haben

wir bereits beſprochen. Obgleich dieſe Methode ſogar von der p. 221 erwähnten Königl. Commiſſion als das Beſte hingeſtellt wurde, konnten doch viele Städte dieſelbe nicht anwenden, weil das hierzu erforderliche Land nicht zu beſchaffen war. Es mußten daher anderweitige Mittel in Anwendung gebracht werden, von denen hier nur einige in aller Kürze genannt werden ſollen.

α. Reinigung des Kanalinhaltes mit Hülfe von chemiſchen Agentien.

Von ſolchen chemiſchen Agentien ſind hier zu nennen:

1. Kalkmilch; dieſe iſt z. B. in Leiceſter, Blackburn und Tottenham angewendet worden. Die Commiſſion der Königin ſagt, geſtützt auf ihre Unterſuchungen, daß dieſe Methode an allen Orten einen unleugbaren Mißerfolg ſowohl in Anbetracht der Produktion eines werthvollen Düngers als der Reinigung verdächtiger Flüſſigkeiten gehabt habe.

2. Behandlung des Kanalwaſſers nach dem Patente von Sillar oder nach dem A. B. C. Prozeß. Die nach Sillar zu verwendende Miſchung iſt für gewöhnliches Kanalwaſſer etwa die folgende: 600 Theile Alaun, 1 Blut, 1900 Thon, 5 Magneſia, 15 Thier- und 20 Pflanzenkohle und 2 Theile Dolomit. Die Stoffe werden gemiſcht und dem Kanalwaſſer ſo lange zu geſetzt, bis ein weiterer Zuſatz keine Niederſchläge mehr giebt. Die Königliche Commiſſion konnte eine günſtige Wirkung dieſer Miſchung nicht conſtatiren, giebt aber zu, daß die Verhältniſſe, unter welchen ſie die Unterſuchungen ausführte, ungünſtig waren.

3. Kalk und Eiſenchlorid: Vom Kalk werden jeder Million Gall. Kanalwaſſer 12 Buſhels und vom Eiſenchlorid 6 Gall. zugeſetzt und zwar zuerſt der Kalk, dann das Eiſenchlorid. Dieſe Reinigungsmethode iſt in Northampton im Gebrauch. Nach dem Zuſatze obiger Stoffe wird das geklärte Kanalwaſſer einer aufſteigenden Filtration durch eine 8″ ſtarke Schicht von geröſtetem Eiſenerz unterworfen. Das abfließende Waſſer erſcheint faſt klar und unſchädlich, enthält aber doch noch eine große Menge fäulnißfähiger Stoffe.

4. Rohe ſchwefelſaure Thonerde und darauffolgende Filtration durch Koaks: Das Kanalwaſſer wird hierdurch nicht ſo gereinigt, daß das Hineinlaſſen deſſelben in den Fluß gefahrlos ſein würde. Es wird in Stroud angewendet und benutzt wird Thon, der einige Tage vorher mit Schwefelſäure behandelt iſt, es ſtrömt dann in ein Klärbaſſin und endlich durch 3 Koaksfilter.

5. Miſchung von Eiſenchlorid, Kalk und Kohlenſtaub, Prozeß Holden: Nach dem Zuſatz obiger Miſchung fließt die Maſſe durch eine Anzahl Klärbaſſins; dieſe Methode iſt in Bradfort angewendet. Die Commiſſion erklärt nach den vorgenommenen Unterſuchungen, daß das Abflußwaſſer nicht in die Flüſſe gelaſſen werden kann und daß der gewonnene Dünger als werthlos angeſehen werden muß.

§. 25.

β. Reinigung des Kanalwaſſers durch Filtration.

Wenn auch theoretiſch ſich die Filtration durch Sand, Kies, Kalk oder gewiſſe Bodenarten als ein gutes Mittel zur Reinigung

des Kanalwaſſers hinſtellt und die Verſuche, welche von der mehrfach erwähnten Königl. Commiſſion gemacht worden ſind, entſchieden derſelben ebenfalls das Wort reden, ſo geſtaltet ſich die Sache im Großen doch ganz anders. Die genannte Commiſſion gelangt ſelbſt trotz der günſtigen Verſuchsreſultate zu der Erklärung, daß

1) „Dieſe Methode ohne alle pecuniären Erträge."

2) „Der ganze Düngerwerth des Kanalwaſſers vollſtändig verſchwendet würde,

3) und vor allem die Anſammlung von feſten Fäcalſtoffen auf der Oberfläche des Bodens, wenn keine Vegetation darauf vorhanden iſt, welche die zurückgehaltene Maſſe verzehrt, beſonders in der warmen Jahreszeit, zur Entſtehung ſchwerer öffentlicher Schäden Veranlaſſung geben."

„Wir hegen auch noch Zweifel, ob die Methode, im Großen ausgeführt und bei geregeltem Betriebe, ebenſo erfolgreich ſein würde; denn das Kanalwaſſer wird wahrſcheinlich ungleichmäßig durch das Land dringen und an einigen Stellen zu ſchnell in die Drainröhren — das betreffende Land muß drainirt ſein — gelangen, an anderen zu langſam den Boden durchlaufen."

In Cherly iſt dieſe Methode angewendet, löſt jedoch ihre Aufgabe unvollkommen.

Bemerkt ſei noch, daß nicht die kontinuirliche aufſteigende, ſondern nur die abſteigende intermittirende Filtration überhaupt Erfolg zu leiſten im Stande iſt. Der Luft-Sauerſtoff, welcher bei der aufſteigenden Filtration faſt ganz ausgeſchloſſen iſt, iſt für die Reinigung und Oxydation äußerſt wichtig.

§. 26.

Anhang.

Von Dr. F. Dronke iſt ferner noch eine Reinigungs-Methode des Kanalwaſſers auf chemiſch-mechaniſchem Wege erfunden, welche nach den bis jetzt im Kleinen (100 Liter) damit angeſtellten Verſuchen ein unſchädliches Waſſer liefert und einen werthvollen Rückſtand hinterläßt. Dieſe Methode beruht auf Verwendung von Chemikalien (welche Geheimniß des Erfinders ſind) und Filtration durch eine Sandfilterſäule eigenartiger Conſtruction. Ob ſich die Methode im Großen bewähren wird, muß dahingeſtellt bleiben; nach den bisherigen Erfahrungen iſt die Wahrſcheinlichkeit eine nicht allzu große.

REESE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

§. 27.

E. System Liernur — Differenzir-System.

Dieses System ist eine Art von Kanalisation, wie es Liernur selbst bezeichnet, indem es unterirdisch die Abfallstoffe der Stadt fortschafft. Es beruht auf Theilung der Aufgaben, welche die Stadt für die Reinigung zu stellen hat, daher der Name Differenzir-System, indem es sowohl die menschlichen Excremente als auch die anderen Abfälle der Stadt, jede für sich, aus der Stadt entfernt.

Die menschlichen Excremente werden durch ein eisernes Röhrennetz unter Anwendung von Luftdruck, das Haus-, Gewerbe-, Regen- oder Grundwasser dagegen vermittelst kleiner Steingutröhren aus der Stadt geschafft. Die Regelung des Grundwasserstandes erfolgt durch einfache Drainröhren, welche in die vorhergenannten Steingutröhren einmünden.

Das Auspumpen der Luft aus den eisernen Röhren, resp. den Reservoirs besorgt eine außerhalb der Stadt in dem Maschinenhause befindliche Luftpumpe, welche pro Hectar Stadt durchschnittlich $^3/_5$ Pferdekraft erfordert. Die durch Anwendung des Luftdruckes aus der Stadt geschafften menschlichen Excremente gelangen in das Maschinenhaus, in welchem sie entweder in Gruben gesammelt und von diesen aus in reinem Zustande an die Landwirthe verkauft werden, oder in welchem nach dem neusten und vollkommensten Projekt des bewährten Erfinders ihre sofortige Verarbeitung in Vacuumpfannen zu einer werthvollen Poudrette stattfindet, wie letzteres in Dortrecht mit vorzüglichem Erfolge versuchsweise ausgeführt ist und wahrscheinlich 1882, wenn das Röhrennetz genügende Ausdehnung erhalten hat, voll in Anwendung gebracht werden wird. Eine weitere Beschreibung des Liernur'schen Systems ist ohne genaue Zeichnungen nicht gut zu geben.

Für die Fortschaffung des Haus-, Regen- ꝛc. Wassers, welches durch ein ganz feines Drahtnetz von Messing filtrirt wird, das durch eine eigenartige Vorkehrung sich nicht verstopfen kann, sind weit engere Röhren verwendbar, als dies das Kanalisations-System möglich macht, weil diese Wässer stets auf dem kürzesten Wege in der Richtung des stärksten Gefälls dem nächsten Flusse zugeführt werden können. Diese Kanäle brauchen zu dem, da sie nur gereinigtes Wasser fortschaffen, für Arbeiter nicht begehbar zu sein, können somit aller Einsteigeschachte, Seiteneingänge, Stauvorrichtungen, Spülthüren ꝛc. entbehren. Liernur braucht statt

dieser Vorkehrungen nur kleine Röhren zum Ein- und Austritt der Luft.

Eine anderweitige sinnreiche Vorrichtung dient wesentlich zur Beförderung der Stromgeschwindigkeit in den Kanälen. Liernur bringt nämlich dütenförmige Röhren senkrecht auf den Kanälen stehend, zur Aufnahme des Regenwassers an, welche er Injectoren genannt hat.

Aus allen diesen Gründen bedarf Liernur für Fortschaffung des gereinigten Haus-, Gewerbe- ꝛc. Wassers keiner großen Kanäle, sondern es genügen hierzu Röhren von Steingut. Daß unter diesen Umständen bei der Anlage bedeutende Capitalien gespart werden, bedarf des Nachweises weiter nicht.

Angeführt mag hier nur werden, daß die Frankfurter Schwemmkanäle ohne den Kostenbetrag für die Wasserleitung — des Extraspülwassers — rund 63 Mark pro Meter Straße gekostet haben, während die soeben beschriebenen Röhren mit allen Einrichtungen incl. des Drainrohrnetzes für die Regulirung des Grundwassers pro Meter nur 25—35 Mark kosten.

Das Liernur'sche System ist bis jetzt bekanntlich in Leyden, wo es bis 1880 für 1300 Einwohner, in Amsterdam, wo es bis zu dem genannten Jahre für 30000 Einwohner und in Dortrecht (hier für 3000 Einwohner) eingeführt worden; in allen drei Städten wird weiter gebaut.

Was nun die Kosten der Anlage anbetrifft, so liegt mir ein Amsterdamer Magistratsbericht vom 18. März 1878 vor, nach welchem die pneumatische Röhrenleitung, alles complet, pro Meter Straße 25 Mark gekostet hat.

Hiernach stellt Liernur für eine Stadt von 200 Hectar à 200 Meter Straße pro Hectar folgende Kostenberechnung auf.

Pneumatische Röhrenleitung 25×200×200	Mark	1,000,000
Hierzu kommt für das allgemeine Maschinengebäude mit allem Zubehör, einschließlich der nöthigen Poudrette-Apparate rund	„	750,000
	Mark	1,750,000
Hierzu für Entwässerungskanäle incl. Drainröhren berechnet zu dem Durchschnittspreis von 30 Mark pro Meter ergiebt pro 40,000 Meter	„	1,200,000
Gesammtkanalisationssystem . .	Mark	3,000,000
Es ergiebt dies vertheilt über 50,000 Einwohner 60 Mark pro Einwohner à 5% Verzinsung und Amortisation	„	3

Mit Zugrundelegung der in Amsterdam und Dortrecht gemachten Erfahrungen wäre nun auf folgende Betriebsspesen zu rechnen:

Brennmaterial im Ganzen pro Jahr . .	Mark	38,500 —
Schmiermittel und Packung	„	1,933 —
Schwefelsäure	„	33,000 —
Betriebspersonal:		
Tag- und Nachtdienst, Direction, Maschinisten, Heizer, Poudrettearbeiter zusammen 31 Mann	„	38,500 —
Bureauspesen	„	1,500 —

Gasbeleuchtung	Mark	2,000 —
Tägliche kleine Reparaturen	„	5,400 —
Unvorhergeſehenes	„	2,517 —
Erneuerungsfonds	„	47,950 —
Geſammtbetrieb . . .	Mark	171,450 —
Vertheilt auf 50,000 Einwohner ergiebt dies rund	Mark	3,50
Mit Verzinſung des Baucapitales mit obigen 3 Mark zuſammen	Mark	6,50

Dieſem Koſtenpunkte gegenüber ſteht der Werth der zu Poudrette verarbeiteten Excremente, welcher pro Kopf und pro Jahr ſich wenigſtens auf 6 Mark 50 Pf. berechnet, ſo daß beim Liernur'ſchen Syſteme volle Verzinſung und Amortiſation des Anlagecapitals ſtattfindet.

Zur Begründung des letzteren Ausſpruches, daß die Poudrette Liernur's 6 Mark 50 Pf. wenigſtens werth ſei, führe ich einige Analyſen derſelben in folgendem an. (Tabelle p. 52).

Das Liernur'ſche Syſtem hat von Seiten der Verehrer der Schwemmkanaliſation die gröbſten und unverantwortlichſten Angriffe erfahren. Männer mit Namen von ſonſt gutem Klang haben dies Syſtem verurtheilt, ohne es wirklich zu kennen, ſie acceptirten ohne gründliche perſönliche Prüfung, was ihnen von einer Seite geſagt wurde, von der ſie annahmen — ſo muß man wenigſtens vorausſetzen — daß es dieſer genügend bekannt ſei. Daß aber auch gegen beſſeres Wiſſen dem Liernurſyſtem unbegründete Vorwürfe gemacht ſind, iſt leider ebenfalls eine nicht abzuleugnende Thatſache. Man hat z. B., um hier nur einiges zu erwähnen, behauptet, daß die ſog. Kothverſchlüſſe der pneumatiſchen Aborte ſanitär gefährlich ſeien, obgleich dieſes phyſikaliſch unmöglich und auch von Hygienikern erſten Ranges beſtimmt in Abrede geſtellt iſt; dieſe ſog. Kothverſchlüſſe waren aber nur bei den erſten Verſuchsanlagen und ſind ſpäter in Wegfall gekommen.

Ferner iſt die Möglichkeit einer Dienſtverſagung gewiſſer Ventile in der Rohrleitung hervorgehoben worden, trotzdem dieſe Ventile nur bei der Verſuchsanlage angebracht ſind, während ſie dagegen bei der definitiven Ausführung weder jetzt vorkommen, noch jemals angebracht ſind.

Als Berlin ſich zu entſcheiden hatte, welches Syſtem acceptirt werden ſollte, kam in dem Generalberichte in Betreff der Koſten, die die Anlage verurſachen würde, der kleine Rechenfehler von ca. 3 Millionen Thalern zu Ungunſten dieſes Syſtems vor, ebenſo waren die Betriebskoſten ca. ſiebenfach zu hoch veranſchlagt. *) Eine ſachverſtändige Prüfung der von Liernur für

*) Bei der Berechnung der Koſten des Abfuhrſyſtems war in dem Generalberichte ebenfalls ein Rechenfehler enthalten, der dies Syſtem um ca. 2,800,000 Thlr. theurer erſcheinen ließ, als es in Wirklichkeit iſt.

Analytiker:	J. Mouton u. Sohn (Haag)	Kluit und Van de Ven (Dortrecht)	J. Steensma (Breda Holland)	E. W. Davy (Dublin)	R. Fresenius (Wiesbaden)	Th. Petersen (Frankfurt a. M.)	A. Emmerling (Frankfurt a. M.)	G. Kühn (Möckern)	G. Kühn (Möckern, durch Liernur erhalten.
Wasser	16,84	21,70	22,50	15,86	14,82	15,13	16,60	20,23	17,10
Stickstoff als Ammoniak	7,50	7,02	4,26	6,32	5,70	8,11	5,93	5,92	5,72
" org. Verb.	2,0	2,20	2,44	6,85 (Phosphat)	1,86	2,76	1,87	1,48	1,01
Phosphorsäure			1,60	18,64 (Alk. Salze)	2,66		2,68	2,57	2,92
Alkalien	—	—	8,27		—	8,52 davon 3,43 Kali	9,13 davon 3,18 Kali	3,49 Kali	3,86 Kali
Schwefelsäure	—	—	—	2,40	—	—	9,54	nicht bestimmt	1,18
Sand und erdige Stoffe	16,72	25,64 (Asche)		1,94	26,86 (Glührückst.)			0,65 (Sand) 29,76 (Asche) 0,79	30,75 (Asche) 1,07
Kupferoxyd									

Berlin eingereichten Pläne hat nie stattgefunden, ebenso ist ein Versuch im Kleinen, wie es von Virchow proponirt worden, ebenfalls unterblieben. Man hat in Berlin die Schwemmkanalisation um jeden Preis durchsetzen wollen.

Unter diesen Umständen erscheint es gewiß gerechtfertigt, wenn ich an dieser Stelle einige Antworten des Magistrats von Amsterdam anführe, welche am 14. Aug. 1880 unterschrieben von van Tienhoven als Bürgermeister und de Neufville als Secretair auf Fragen gegeben sind, welche vom Geheimen

Medicinalrath Dr. A. Schultz, als Stadtverordneten Berlins und Vorsitzenden des Ausschusses zur Vorberathung über die Ausdehnung der Kanalisation auf das 6. und 7. Radialsystem gestellt worden waren.

Frage: Functionirt die Rohrleitung da, wo stationäre Maschinen und selbstwirkende barometrische Fäcalverschlüsse anstatt der früheren provisorischen Einrichtungen (wie Schwimmbälle ꝛc.) angewandt sind, in einer technisch vollständig befriedigenden Weise, d. h. geht die Operation unter gleichzeitiger Entleerung aller angeschlossenen Abortröhren ohne Störung vor sich?

Antwort. Da, wo selbstwirkende barometrische Fäcalverschlüsse anstatt Schwimmbällen in den Hausanschlußröhren angebracht sind, erfolgt die gleichzeitige Entleerung, ungeachtet der Anzahl dieser Anschlußröhren pro Hauptrohr, oder die Länge des letzteren (welche in einem Fall 265 m und mit seiner Verästelung 357 m erreicht) immer geregelt. Auch kann dieses von allen Hauptröhren, mit nur zwei Ausnahmen, constatirt werden. Diese Ausnahmen dürften jedoch bei einer Zahl von 1370 angeschlossenen Grundstücken kaum in Betracht kommen, umsomehr, da es zur Zeit der Anlage bisweilen an genügendem Aufsichtspersonale gemangelt hat und somit keine Sicherheit über die Ausführung vorhanden ist. Im Allgemeinen ist die zuverlässige Wirksamkeit der barometrischen Verschlüsse völlig anerkannt.

Frage 2: Hat besagte Einrichtung bei legitimem Gebrauch der Aborte nachweisbar jemals ihren Dienst versagt?

Antwort: Die Erfahrung lehrt, daß weder in den Rohrleitungen, noch in den Aborten Verstopfungen durch die Fäcalien vorkommen. Ausnahmsweise findet bisweilen in den Aborttrichtern, auf welche indessen das Vacuum nicht einwirkt, Verstopfung durch Papier statt.

Frage 3: Hat die Verstopfung eines Abortsyphons je eine Dienstversagung der übrigen mit der Rohrleitung in Verbindung stehenden Aborte zur Folge gehabt, oder war die Dienstversagung nur auf die mißbrauchten Aborte beschränkt?

Antwort: Die Verstopfung eines Abortes durch Einwerfen von darin nicht gehörigen Gegenständen verhindert niemals die geregelte Entleerung der übrigen mit dem nämlichen Hauptrohre verbundenen Aborte.

Frage 6: Functionirt die Rohrleitung in technischer Beziehung befriedigend, gleichviel ob eine massenhafte Verdünnung der Stoffe stattfindet, oder aber ein Wasserzusatz bei den Aborten durchaus vermieden wird?

Antwort: Es macht erfahrungsmäßig keinerlei Differenz, ob in den Abort blos menschliche Abgänge gelangen, oder ob eine große Verdünnung derselben stattfindet, indem in beiden Fällen eine Entleerung geregelt vor sich geht. Es läßt sich dieses dadurch erklären, daß die abzuführenden Massen durch den beim Oeffnen des Hauptrohrhahnes stattfindenden Luftstoß zersprengt und darnach in der Form großer Tropfen von dem sich einstellenden Luftstrom weiter geschleudert resp. in das Reservoir geführt werden. Eine größere oder geringere Consistenz der flüssigen Massen ist demnach gleichgültig, was nicht der Fall sein würde, wäre zu deren Fortbewegung durch Luftdruck entweder die Bildung von Pfropfen oder die eines schnell fließenden Stromes in dem Hauptrohre nöthig.

Frage 7: Was lehrt die Erfahrung in Bezug auf das Luftdichtbleiben der Leitungen; — hält dies schwer und was sind die Kosten?

Antwort: Die Rohrleitungen halten sich selbst dicht. Die Tendenz

des Vacuums ist, etwaige Risse zu verschließen, da keine Luft einströmt, ohne umringende Erdtheilchen mitzureißen und in die Risse hineinzudrücken. Der luftdichte Zustand ist auch durch chemische Analyse bewiesen worden, indem sich die gesammelten Stoffe frei von Grundwasser erwiesen haben.

Frage 8: Was lehrt die Erfahrung in Bezug auf das Freibleiben der inneren Rohrwandungen von Excremental-Incrustationen; halten die Röhren sich selber rein oder müssen sie wie Schwemmkanäle periodisch durch Ausfegen mit Bürsten und sonstigen Geräthen von Sedimentar-Ansammlungen befreit werden?

Antwort: Die Röhren halten sich bis jetzt ebenfalls von Excremental-Incrustationen und Sediment-Ablagerungen frei, Ausfegen mit Bürsten und derlei Geräthen, wie bei Schwemmkanälen, ist niemals nöthig gewesen.

Frage 13: Haben sich in den Häusern oder den Straßen jemals Mißstände, wie Gestank ꝛc. bemerkbar gemacht, wenn die Ausführung in voller Uebereinstimmung mit den Plänen geschehen war, namentlich mit Bezug auf spätere resp. nicht provisorische Einrichtungen?

Antwort: In den Häusern und Straßen, wo die Einrichtungen genau nach den von Herrn Liernur für das definitive System gelieferten Plänen ausgeführt sind, haben sich mit einzelnen Ausnahmen niemals Mißstände bemerkbar gemacht. Mißstände wie Rauch, Gestank, Hemmung des Verkehrs, Dienstversagung von Apparaten ꝛc. waren immer mit den provisorischen Zuständen des Versuchsstadiums oder mit Mißbrauch verknüpft.

Frage 14: Haben die von dem Capitain Liernur mit den Plänen gelieferten Kostenüberschläge sich stets richtig erwiesen, oder haben bei der Ausführung der Pläne Ueberschreitungen stattgefunden; eventuell wie oft und wie groß?

Antwort: Die von Herrn Liernur gelieferten Kostenüberschläge haben sich bewährt und sind beinahe ohne Ausnahme gegen die Kosten der Ausführung zurückgeblieben.

Diese officiell gegebenen Angaben über das Liernur'sche System, sind derart bestimmt und klar, daß jetzt jeder Angriff gegen dasselbe, mag derselbe nach irgend welcher Richtung hin erfolgen, ein total ungerechtfertigter ist. Das **Liernur'sche System muß als das vollkommenste System für die Städtereinigung bezeichnet werden.**

§. 28.

Anhang.

Das Feuer-Closet.

Von A. Scheiding ist ein sog. Feuer-Closet und ein Abdampfapparat construirt worden, welcher auf dem Principe beruht, die menschlichen Auswurfstoffe sofort nach dem Freiwerden auf einfache Weise zu entfernen, und die in sanitärer Beziehung gefährliche Wirkung derselben durch Feuer zu vernichten, „ohne daß dieselben ihre Vortheile für die Bodenkultur verlieren."?

Zu dieſem Zwecke wird im Souterrain des Wohnhauſes an der Stelle, wo vertical über derſelben in den betreffenden Etagen der Abort eingerichtet iſt, der Cloſetofen aufgeſtellt. Das ſenkrecht zu leitende Abfallrohr von emaillirtem Eiſen oder glaſirtem Thone mit oben von etwa 0,16 m lichter Weite, erweitert ſich nach unten coniſch und führt die Excremente unmittelbar dem Verbrennungsapparate zu. Koth und Harn werden für ſich aufgefangen und verarbeitet. Die Abfallrohre ſind mit Dunſtrohr, ähnlich wie beim Tonnenſyſtem verſehen. Der Cloſetofen beſteht in dem Verbrennungsofen für die feſte Maſſe und in dem mit demſelben zuſammenhängenden Apparat zum Abdampfen des Urins. Von der Verarbeitung der Maſſen ſagt der Erfinder: „Das Feuer beſtreicht, indem es auf ſeinem Wege die Kothmaſſen mit Zuhülfenahme der in denſelben enthaltenen eigenen Brennſtoffe in Aſche verwandelt, die ſeitlich aufgeſtellten Abdampfpfannen, verdampft den darauf ſich ſelbſtthätig gleichmäßig vertheilenden Urin, um von da ſeinen Weg mit den frei gewordenen Gaſen in einen benachbarten Schornſtein zu nehmen.“ Der Apparat ſoll auch mittelſt einer Einrichtung am Heerde der Art zu handhaben ſein, daß die feſten Stoffe nicht veraſcht, ſondern nur getrocknet werden.

Für 200 Perſonen ſollen die Feuerungskoſten nur 15—20 Pf. pro Tag betragen und der Apparat täglich 1—2 Stunden in Thätigkeit ſein.

Der Gedanke, die menſchlichen Excremente gleich nach ihrer Entleerung durch Feuer unſchädlich zu machen, hat theoretiſch manches Beſtechende für ſich, in der praktiſchen Ausführung ſtellen ſich demſelben aber doch wohl mannigfache Schwierigkeiten entgegen. Abgeſehen davon, daß jedes Haus im Souterrain eine beſondere Feuerſtelle haben muß, denn die Verbindung mit einer anderen, wie ſie ſich der Erfinder denkt, möchte doch wohl auf Unannehmlichkeiten ſtoßen, iſt das Abdampfen, reſp. die Veraſchung der menſchlichen Excremente doch nicht ſo einfach, wie die Beſchreibung des Erfinders glauben läßt. Bei der Veraſchung des Kothes gehen die organiſchen Beſtandtheile und mit dieſem der Stickſtoff verloren, der Koth wird hierdurch entwerthet und außerdem bilden ſich ſehr übelriechende Gaſe die wahrlich nicht dazu beizutragen im Stande ſind, den Wohlgeruch der Luft zu vermehren. Das Abdampfen des Urins iſt ferner ſo einfach nicht, wie dies jeder, der mit demſelben im Laboratorium gearbeitet, zur Genüge erfahren hat.

Hierbei findet zunächſt, was ſehr wichtig iſt, die Zerſtörung ſchädlicher Organismen (Pilze) nicht ſtatt; ferner verurſacht das Entfernen des eingedickten Harnes von den Pfannen weſentliche Schwierigkeiten und die nicht voll vom Waſſer befreite Maſſe — ſie vollſtändig waſſerfrei zu machen, iſt bei dem Verfahren nicht möglich — kann in dieſem Zuſtande nicht lange aufbewahrt werden, da ſie ſich ſchnell zerſetzt, daher iſt ſchnelle weitere Verarbeitung reſp. Verwendung nothwendig. Tritt ſchließlich beim Eindampfen des Urins eine theilweiſe Verkohlung ein, was

wohl schwer ganz verhindert werden kann, so entstehen, abgesehen davon, daß die Masse dadurch an Düngewerth verliert, außerordentlich stinkende Gase, welche die Luft im hohen Grade verpesten würden.

V. Behandlung der menschlichen Excremente. — Desinfection.

§. 29.

a. Allgemeines.

Wir haben in einem der vorigen Paragraphen die leichte Zersetzungsfähigkeit der menschlichen Excremente, sowie die Gefährlichkeit der dadurch entstehenden Producte für die menschliche Gesundheit kennen gelernt und hierdurch zugleich die Nothwendigkeit der Desinfection derselben vor Allem da, wo nicht für ihre baldige Entfernung aus den Wohnhäusern und der Stadt Sorge getragen ist, resp. zu Zeiten epidemischer Krankheiten dargethan. Die Zahl der zur Desinfection der menschlichen Excremente vorgeschlagenen Mittel ist eine sehr große, so daß es unmöglich ist, hier alle besprechen zu können; es ist dies aber auch nicht nothwendig, da viele der in Vorschlag gebrachten Desinfections-Mittel ihre Aufgabe nicht lösen und manche zu den sogenannten Geheimmitteln gehören. Ich werde daher nur einige der wichtigsten kurz besprechen und andere nur dem Namen nach nennen.

Die Aufgabe der Desinfectionsmittel ist, die Zersetzung der Auswurfstoffe zu verhindern resp. die bereits vorhandenen Zersetzungsproducte zu zerstören oder zu binden und so unschädlich zu machen.

Die vorgeschlagenen, resp. in Anwendung gekommenen Desinfectionsmittel kann man nach ihrer Wirkung in 3 Gruppen eintheilen; diese sind:

a. Desodorisirende, d. h. solche, welche die unangenehmen oder schädlichen Gerüche beseitigen,

b. desinficirende, d. h. solche, welche die Massen derartig verändern, daß die Verbreitung von Ansteckungsstoffen verhindert wird und

c. antiseptische, d. h. solche, welche die Zersetzung — Gährung oder Fäulniß — der Massen überhaupt verhüten.

Hieraus folgt, daß für den vorliegenden Zweck nur die desinficirend und antiseptisch wirkenden Körper von Nutzen sein können.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die Excremente gesunder Menschen reagiren entweder sauer, neutral oder schwach alkalisch; bei der Zersetzung tritt die alkalische Reaktion auf; die Auswurfstoffe von Cholerakranken reagiren frisch neutral oder schwach alkalisch.

Nach Pettenkofer wird die ammoniakalische Gährung verhindert, wenn die Excremente nicht alkalisch werden können; hiernach würden alle diejenigen Körper, welche eine saure Reaction der Massen bewirken, ihre Aufgabe lösen, dies wären Säuren oder saure Salze. Da aber eine Anzahl von Säuren und sauren Salzen nur desodorisirend wirkt, so können daher nicht alle Körper, welche eine saure Beschaffenheit der Massen herbeiführen, wirkliche Desinfectionsmittel genannt werden.

Die Anwendung von Desinfectionsmitteln ist nur da erforderlich, wo die Excremente längere Zeit in der Nähe der Wohnhäuser verbleiben, also vor allem bei den Grubensystemen; bei den Tonnensystemen und dem Liernur'schen Systeme wird im Allgemeinen eine Desinfection nicht erforderlich sein; sie ist nur zu Zeiten nothwendig, wo epidemische Krankheiten herrschen; dasselbe gilt in Betreff des Schwemmkanalisations-Systems.

Von den vorgeschlagenen Desinfectionsmitteln mögen hier die folgenden kurz besprochen werden.

§. 30.

b. Die Carbolsäure (Phenol, Phenylsäure, auch Steinkohlenkreosot genannt).

Diese Säure, welche von Pettenkofer in Vorschlag gebracht ist, ist an erster Stelle zu nennen, da sie einerseits wirklich antiseptisch wirkt, andererseits die Wirksamkeit starker Mineralsäuren ohne deren Nachtheile besitzt, indem sie die Massen sauer macht, aber bei Verdünnung Eisen und Zink gar nicht und Mörtel nur wenig angreift, außerdem verdeckt dieselbe noch den Geruch der Excremente.

Von der Carbolsäure genügen verhältnißmäßig geringe Mengen, um die menschlichen Excremente zu desinficiren. Bei Anwendung in wässriger Lösung (1 Theil auf 20 Theile Wasser) reicht nach Pettenkofer $^1/_2$ % dieser Lösung hin, um die täglichen Ausleerungen von 4 Personen bis zur Entfernung aus den Wohnungen vor Zersetzung zu schützen. Daß die Carbolsäure ein wirkliches Antisepticum ist, beweisen die Versuche von Crace-Calvert, W. Crookes, Angus Smith und Sansom. Bei Versuchen mit Fleisch und Mehlkleister, welche Crace-Calvert machte, blieben beide vollkommen unzersetzt bis sie gänzlich eingetrocknet waren.

Die Carbolsäure ist bekanntlich ein Hauptbestandtheil des schweren Steinkohlentheeröles, weshalb die Verwendung von Theer zum Anstreichen der Tonnen im Innern sehr zu empfehlen ist und mir geeigneter als Oelfarbe erscheinen will.

Die Carbolsäure ist einerseits in den verschiedensten Formen als Desinfectionsmittel zur Verwendung gelangt und anderseits ein Bestandtheil vieler Desinfectionsmittel.

So hat Homburg Desinfectionstafeln eingeführt: sie bestehen aus Pappe, welche mit Carbolsäure wie ein Schwamm vollgesogen sind (1 Quadratmeter enthält fast ein Kilogramm roher Säure, fast das $1^1/_2$fache des Gewichtes der Pappe). Diese Tafeln sollen sehr bequem in der Anwendung sein.

Liebreich, Schür und Wichelhaus empfehlen Carbolsäurewasser (1 Theil reiner krystalisirter Säure auf 100 Theile Wasser) und ein Carbolsäurepulver (100 Theile Torf, Gyps, Erde, Sand, Kohlenpulver mit 1 Theil Carbolsäure).

Schrader und Behrend liefern ebenfalls ein Carbolsäurepulver (Kieselsäure mit 10% Phenol), von dem 1 Grm. pro Person und Tag zur Desinfection genügen soll.

Ziurek empfiehlt 100 Theile Kalk mit Wasser zu lösen und dem erkalteten Pulver 5 Theile Carbolsäure zuzumischen.

Crookes wendet Carbolsäure an, in welche schwefliche Säure geleitet worden ist.

Ich führe noch an, daß zur Desinfection der Excremente keine reine Säure erforderlich ist und daß 1 Kilo roher 60% Säure jetzt 55—60 Pf. kostet; bei größeren Einkäufen natürlich noch billiger.

§. 31.

c. Eisenvitriol.

Der Eisenvitriol, schwefelsaures Eisenoxydul, ist ein sehr vielfach angewendetes Desinfectionsmittel. Der gewöhnliche Eisenvitriol, welcher stets schon Eisenoxydsalz enthält, reagirt sauer und nimmt durch weitere begierige Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft, wodurch gelbbraunes, halbschwefelsaures Eisenoxyd, das zu Boden fällt und gelöst bleibendes braunes, dreifachsaures Salz gebildet wird, fortwährend an saurer Reaction zu. Der Eisenvitriol vermag somit die Excremente sauer zu machen und so ihre ammoniakalische Zersetzung zu verhindern, bindet ferner das bereits gebildete kohlensaure Ammoniak und das Schwefelwasserstoffgas, durch Entstehung von schwefelsaurem Ammoniak und Schwefeleisen. Der Eisenvitriol wirkt hiernach desodorisirend, ist somit nur in dem Falle ein wirkliches Desinfectionsmittel, wenn Pettenkofer's Angabe, daß bei saurer Beschaffenheit der Massen keine Zersetzung stattfindet, richtig ist.

Gegen die Anwendung des Eisenvitriols zur Desinfection der menschlichen Excremente ist ferner noch einzuwenden, daß dadurch für die spätere Verwendung derselben zur Düngung Nachtheile entstehen. Das Eisenoxydul ist, wie bereits früher, speciell Bd. I. p. 562, ausgesprochen, ein Pflanzengift, mithin ist eine Verwendung der mit Eisenvitriol behandelten Fäcalien erst dann

möglich, wenn das Eiſenoxydul in Eiſenoxyd verwandelt iſt. Da nun dieſe Oxydation des Eiſenoxyduls bei Luftzutritt ſtattfindet, ſo müſſen die mit Eiſenvitriol desinficirten Excremente ſo lange compoſtirt werden, bis das der Vegetation ſchädliche Eiſenoxydul zu Oxyd, einem nicht nachtheiligen, ſondern eher nützlichen Körper, oxydirt iſt.

Was die Menge des anzuwendenden Eiſenvitriols anbetrifft, ſo kann dieſelbe nicht, wie es vielfach geſchehen, nach der Menge des ſich aus dem Stickſtoff der Excremente bildenden Ammoniaks berechnet werden, da ja der Eiſenvitriol die Excremente vor Zerſetzung ſchützen ſoll und dieſelben in den Gruben ja auch nicht ſo lange verbleiben, bis ſie vollſtändig zerſetzt ſind.

Die Menge des anzuwendenden Salzes richtet ſich darnach, ob die ammoniakaliſche Gährung bereits eingetreten iſt, oder nicht; im erſteren Falle iſt natürlich bedeutend mehr, als im letzteren erforderlich. Man muß ſo viel hinzufügen, daß der Geruch nach Ammoniak und Schwefelwaſſerſtoff verſchwindet und die Maſſe ſauer reagirt.

Bei den friſchen Excrementen genügen nach Pettenkofer pro Perſon und Tag 25 Grm., welche dieſelben nach dieſem Forſcher monatelang vor der ammoniakaliſchen Zerſetzung bewahren ſollen; dies würde für das Jahr bei gleichmäßiger Anwendung 18¼ Ctr. ausmachen, da aber die Zerſetzung in den kalten Wintermonaten gehindert iſt, ſo kann man die für das Jahr erforderliche Menge auf ⅛—⅛ Ctr. anſchlagen, was einen Koſtenpreis von höchſtens 70 Pf. pro Perſon machen würde (Ctr. = 4,5—6,6 Mark.)

Der Eiſenvitriol wird am beſten in Löſung angewendet; ein Theil desſelben löſt ſich in 1,6 Theile kalten Waſſer.

§. 32.

d. Aetzkalk — das Moſſelmann'ſche und Müller-Schür'ſche Syſtem.

Die Anwendung des Aetzkalkes iſt zuerſt von Payen vorgeſchlagen, ſodann von A. Müller und dann hierauf das Moſſelmann'ſche und das Müller-Schür'ſche Syſtem baſirt. Da der Aetzkalk eine ſtarke Baſis iſt, ſo muß zunächſt das bereits in den Fäcalien gebildete Ammoniak durch denſelben freigemacht werden und ſo verloren gehen. Der Aetzkalk könnte nur bei ganz friſchen Excrementen Verwendung finden und hier auch nur, wenn er auf dieſelben, wie Payen anführt, wirklich conſervirend wirkte. Nach den Verſuchen von J. Neßler trifft aber dieſe Annahme nicht zu.

Neßler brachte 100 Grm. Aetzkalk in 100 Cc. friſchen Harn, ſowie 180 Grm. Fäces in 90 Grm. Aetzkalk in nach dem Anmiſchen geſchloſſene Gefäße, durch welche täglich 9 Liter Luft geleitet, die nach dem ſie die Gefäße paſſirt, durch titrirte Schwefelſäure geführt wurde.

Folgende Ammoniakmengen wurden hierbei verflüchtigt:

Tag an welchem titrirt wurde:	bei dem Harn: Grm.	bei den Fäces: Grm.
23. Decbr.	0,085	0,0014
24. „	0,056	—
25. „	0,016	—
3. Januar	0,014	0,0160
24. „	0,016	0,0500
12. Februar . . .	0,007	0,0245
zusammen Ammoniak	0,194	0,0919

Da der frische Harn wenig oder gar kein Ammoniak enthält, so geht hieraus hervor, daß der Harnstoff des Urins durch die Einwirkung von Aetzkalk zum Theil zersetzt und in Ammoniak übergeführt wird und ferner, daß auch bei der Behandlung des Kothes mit Aetzkalk ein wesentlicher Verlust an Ammoniak stattfindet. Es folgt somit hieraus, daß der Aetzkalk auf die organischen Bestandtheile der Excremente auf die Dauer nicht conservirend einwirkt.

Zu Gunsten des Aetzkalkes ist anderseits anzuführen, daß derselbe bedeutende Mengen von Wasser bindet.

Bei dem Mosselmann'schen System wird die Aufsaugung der Auswurfstoffe in Tonnen bei Trennung der flüssigen von den festen in Verbindung mit der Anwendung von Aetzkalk bewirkt.

100 Theile gebrannter Kalk verflüchtigen ca. 25 Theile Wasser und verbinden sich mit 50 Theilen theils chemisch theils mechanisch, so daß ungefähr 75 Theile Wasser verschwinden.

Mosselmann wendet das doppelte Gewicht Kalk zu den flüssigen Fäcalien an und erhält so ein im Volumen $2^1/_2$mal so großes Kalkpulver, mit welchem er dasselbe Volumen Fäces vollständig einzuhüllen und transportabel zu machen im Stande ist.

Diesem Systeme, das z. B. in Turin (Kaserne) und in Paris (Grand Hôtel) eingeführt ist, steht, außer dem oben in Betreff des Ammoniak-Verlustes Angeführten, noch für seine allgemeine Anwendung der außerordentlich große Kalkverbrauch und die zu große Kalkbereicherung des Boden entgegen.

Für Berlin berechneten v. Salviati, Eichhorn und Röder in ihrem Berichte vom Jahre 1868 233733 Tonnen á 4 Scheffel.

100 Theile der nach dem Mosselmann'schen Systeme erhaltenen Dungmasse enthalten 28,57—32,25% gebrannten Kalk (H. Billoguin); dem Boden werden somit bei einer Düngung von 115—237 Kbf. pro Morgen 35,6—73,5 Kbf. gebrannter Kalk einverleibt.

Erwähnt muß ferner noch werden, daß dieser Kalkzusatz die Kosten der Dungmasse wesentlich steigert und daß durch denselben ferner die Möglichkeit eines weiteren Transportes vermindert wird.

Das Müller-Schür'sche System, welches in Stettin eingeführt ist, beruht ebenfalls auf Closeteinrichtungen mit Trennung der festen von den flüssigen Stoffen. Die festen Excremente werden durch Aufstreuen von Kalk- und Holzkohlenpulver getrocknet und geruchlos gemacht. Der Urin dagegen durch saure Torferde, welcher

noch saure Stoffe oder saure schwefelsaure Magnesia zugesetzt wird, filtrirt und das Filtrat dann in den Rinnstein geleitet.

Bei frischer Verwendung des Urins wird hierbei ein Theil des Stickstoffes verloren gehen, und so eine spätere Zersetzung in den Rinnsteinen erfolgen.

Holzkohle besitzt im hohen Grade das Vermögen Gase, sowie flüssige oder in Flüssigkeiten gelöste feste Körper zu absorbiren; ferner ist für ihre günstige Wirkung bei der Desinfection ihre antiseptische Eigenschaft zu nennen.

§. 33.

e. Gyps.

Der Gyps eignet sich zur Desinfection der menschlichen Excremente in den Wohnungen nicht, da er nur das bereits gebildete Ammoniak zu binden und in etwas die Zersetzung zu verlangsamern vermag. Empfehlung verdient der Gyps bei der späteren Verarbeitung resp. Anwendung der Excremente in der Landwirthschaft.

Von einem Herrn Hellriegel (nicht Professor H. Hellriegel) ist in Berlin ein Project vorgeschlagen, nach welchem er die zur Aufnahme der Excremente bestimmten Gefäße aus gebranntem Gyps herstellen, die Excremente in denselben mit Gyps behandeln, die gefüllten Gefäße mit einem Gypsdeckel schließen und dann später mahlen und so in ein Dungpulver, das pro Ctr. zu 1,20 Mark verkauft werden soll, überführen will. Abgesehen von allem anderen, welche enormen Mengen von Gyps würden so wohl erforderlich sein!

§. 34.

f. Chlorkalk.

So sehr empfehlenswerth der Chlorkalk zur Desinfection von Wohnräumen 2c. ist, so wenig ist er es zu jener der Kloaken, da er alkalisch ist. Der Chlorkalk kann hier nur zur Zerstörung der bereits gebildeten giftigen Stoffe dienen.

Anwendung von Chlorkalk und Eisenvitriol (Fleck) ist noch viel weniger zu empfehlen, da beide sich gegenseitig zersetzen, so daß im Wesentlichen Eisenoxydhydrat entsteht.

§. 35.

g. Die Süvern'sche Desinfectionsmasse.

Diese Desinfectionsmasse besteht aus Kalk, Chlormagnesium, Theer und Wasser und zwar haben sich nach den in Berlin mit

derselben angestellten officiellen Versuchen die folgenden Mengen der einzelnen Stoffe als am geeignetsten herausgestellt:

240 Theile Wasser
100 „ Kalk
10 „ Chlormagnesium
und 6 „ Theer.

Der Kalk soll in dieser Masse die Zerstörung und Verhinderung des organischen Lebens bewirken: er veranlaßt einen Niederschlag, in dem sämmtliche Organismen enthalten sind; das Chlormagnesium soll das durch den Kalk freigemachte Ammoniak, sowie die Phosphorsäure binden und der Theer antiseptisch wirken.

Werden die genannten Körper gemischt, so befinden sie sich in der Mischung nicht in der Form, in welcher sie angewendet sind, sondern in Folge chemischer Umsetzung besteht die Masse aus Aetzkalk, Steinkohlentheer, Magnesiahydrat und Chlorcalcium, in dieser Form vermag die Masse das Ammoniak nicht zu binden; das Magnesiahydrat kann hierbei vielleicht noch dadurch wirksam sein, daß es beim Ausfallen in feinen Flocken die Sedimentstoffe in sich einschließt und absetzen hilft.

Die Süvern'sche Desinfectionsmasse ist nur da anwendbar, wo die Fäcalien stark mit Wasser verdünnt sind, mithin bei dem Kanalwasser und dem mit vielem Wasser verdünnten Gruben-inhalt. Dort, wo das Süvern'sche Verfahren eingeführt ist, finden wir deshalb auch Wassercloſets.

J. Neßler hat mit dieser Masse folgende Versuche angestellt.

Der Inhalt einer Abtrittgrube von dunkelgrüner Farbe und starkem Geruch, an Trockensubstanz 1,837% und an organischen Stoffen und Ammoniaksalzen 1,059% enthaltend, diente zu den Versuchen.

		Trockensubstanz p. M.
1)	1 Liter desselben mit 100 Cc. Mischung	18,37
2)	½ „ „ „ ½ Liter Wasser u. 100 Cc. der Mischung	9,18
3)	1 „ „ „ 3 „ „ „ 300 „ „ „	4,59

Bei allen 3 trat ein starker Geruch nach Ammoniak auf, der an den ersten 2 Tagen allen anderen Geruch verdeckte, die Flüssigkeit war an Farbe bedeutend heller geworden, färbte sich jedoch nach 3—4 Tagen wieder dunkler und nahm den Latrinengeruch wieder an, allerdings weit schwächer als dieser ursprünglich war.

		Trockensubstanz p. M.
4)	1 Liter Abtrittsdünger auf 10 Liter verdünnt	1,83
5)	1 „ „ „ 20 „ „	0,92
6)	1 „ „ „ 40 „ „	0,40

Alle 3 rochen nach Zusatz von je 100 Cc. Desinfectionsmasse nur schwach nach Ammoniak, waren am folgenden Tage vollständig wasserhell und frei von Latrinengeruch, färbten sich jedoch nach mehreren (No. 6 erst nach 10) Tagen wieder etwas gelb und nahmen den Latrinengeruch nach über 14 Tagen wieder schwach an.

Die von Neßler verwendete Desinfectionsmasse bestand aus 1 A

geſchmolzenem Chlormagneſium, 3 ℔ Aetzkalk, 1,4 ℔ Steinkohlentheer und 1 ℔ Waſſer.

Das Desinfectionsmittel ſoll den Kanalinhalt, reſp. den verdünnten Inhalt der Gruben in 2 Theile ſcheiden, von denen der flüſſige als vollkommen unſchädlich in das nächſte öffentliche Waſſer gelaſſen und der feſte zur Düngung verwendet werden ſoll.

Die Erfahrung lehrt aber, daß die Flüſſigkeit durchaus nicht ſoweit gereinigt iſt, daß ſie ohne Gefahr in öffentliche Waſſerläufe gelaſſen werden kann und daß die ſich abſetzende Maſſe, welche durch den Zuſatz den Düngerwerth faſt ganz verloren hat, vom Landwirthe nicht gekauft wird.

Ich habe das Süvern'ſche Verfahren in den neuen Kaſernen in Dresden geſehen nnd kann nur ausſprechen, daß die Cloſets durchaus nicht geruchfrei waren und daß das als unſchädlich bezeichnete ablaufende Waſſer wahrlich ſchon dem Augenſcheine nach nicht dieſe Bezeichnung verdiente; Analyſen deſſelben liegen nicht vor.

§. 36.

h. Das Verfahren von Petri. — Fäcalſteine.

Petri liefert zu den Tonnen, Eimern oder Cloſets ein Desinfectionsmittel, welches vorherrſchend in Torf beſteht; dieſes wird mit den menſchlichen Fäcalien zuſammengerührt und ſoll dieſelben geruchlos machen. Die lehmartige dunkle Maſſe wird darauf abgefahren, nochmals durchgerührt, in viereckige Ziegel gepreßt und an der Luft getrocknet. Der Erfinder legt in Betreff der Verwerthung der Fäcalſteine das Hauptgewicht darauf, daß dieſelben als Brennmaterial verwendet und die Aſche zur Düngung benutzt werden ſoll. Dieſe Verwerthung der menſchlichen Excremente iſt die denkbar ſchlechteſte, denn der ſo werthvolle Stickſtoff und die organiſchen Beſtandtheile gehen dabei vollſtändig verloren; dann möchten auch die ſich beim Verbrennen bildenden höchſt ſtinkenden Gaſe die Fäcalſteine gerade nicht zu einem geſuchten Brennmaterial machen.

Petri will auch Küchenabfälle, Küchenwaſſer jeder Art durch ſein Verfahren vollſtändig desinficiren (?), indem dieſelben in eine Tonne mit doppeltem Roſt geführt werden, wo ſich die Zuſatzſtoffe zwiſchen den Roſten befinden und die Wäſſer aus einer unterhalb des 2. Roſtes befindlichen Seitenöffnung klar und desinficirt (?) abfließen ſollen.

§. 37.

i. Der A. B. C. Proceß.

Dieſes Verfahren zur Reinigung des Kanalinhaltes iſt bereits p. 255 kurz angeführt worden; hier ſei nur noch erwähnt, daß

bei dem A. B. C. Proceß, der ſeinen Namen von den dazu verwendeten Subſtanzen erhalten hat, Alaun (alum), Blut (blood) und Thon (clay) benutzt wird. Der nach dem Zuſatze der Desinfectionsmaſſe verbleibende Rückſtand (Schlamm) wird getrocknet, zerrieben und dann direct als Nativ-Guano in den Handel gebracht. Die über dem Schlamme ſtehende Flüſſigkeit erſcheint klar und geruchlos, eine von Crookes vorgenommene Analyſe derſelben ergiebt aber, daß ſie durchaus noch nicht als rein bezeichnet werden kann und das Hineinleiten derſelben in öffentliche Waſſerläufe Gefahr bringend ſein muß.

Crookes fand in 100,000 Theilen an Trockenſubſtanz 11,4 an Ammoniak 2,31 und an Geſammtſtickſtoff 3,06 Theile.

§. 38.

9. Außer dieſen bis jetzt mehr oder weniger kurz beſchriebenen Desinfectionsmitteln ſind noch eine ganze Reihe anderer vorgeſchlagen und auch in Anwendung gekommen, welche hier nur noch ganz kurz genannt werden ſollen.

1) Holzeſſigſaures Eiſen (Contaret).
2) Eiſenchlorid und ſchwefelſaures Eiſenoxyd (Kral).
3) Manganlauge, d. h. Rückſtände von der Chlorbereitung (Cotteran).
4) Phosphorſäure und phosphorſaure Magneſia (Blanchard und Chateau).
5) Schwefelſaure Thonerde (Pouſſier).
6) Die Chloralum-Company in London brachte mit großer Oſtentation als Desinfectionsmittel in den Handel:
   a. Chloralum (nach Fleck: 82,3% Waſſer, 13,9 Chloraluminium, 3,11 Chlorcalcium und Chlorverbindungen von Eiſen, Blei und Kupfer.
   b. Chloralum-Powder: 52,43% Chloraluminium, 32,15% Kieſelerde und Thon, 11,51% Chlorcalcium, 0,72% Chloroform und Chlorverbindungen von Blei und Kupfer.
   c. Chloralum-Wool and Wadding iſt Watte mit Chloralum.
7) Schwefelſaures Zink (25%) und ſchwefelſaures Kupfer, Girondin genannt (J. Meyer).
8) Theer, auf 100 Liter Harn 1 Kilogramm Theer (Perreymond).
9) Gaskalk (Mac Dougall's Desinfectionspulver.)
10) Holzeſſig und Holztheer und zwar allein oder in Verbindung mit Eiſenvitriol oder Zinkvitriol oder auch Mineralölen (Fuchs).
11) Kreoſotwaſſer und eine Löſung von holzſaurem Eiſen.
12) Schwefelige Säure (von Hoppe-Seyler für abgeſchloſſene Räume empfohlen). — Die „Desinfectionsſchwärmer" von Magiras ſind Patronen, welche mit einem langſam abbrennenden, ſehr viel ſchwefliche Säure entwickelnden Pulverſatz gefüllt ſind.
13) Filtration durch Kohlenaſche und Oxydation vermittelſt eingepumpter Luft (Ryhill.)
14) Kalk und Carbolſäure (J. J. Zeitler).
15) Ein Gemiſch von Phenol, Kalk, Thonerde und Eiſenoxydhydrat (M. Friedrich).

Die Reihe dieser Desinfectionsmittel ließe sich noch wesentlich vermehren; ich glaube jedoch eine weitere Aufzählung hier unterlassen zu sollen.

Zum Schlusse sei hier noch angeführt, daß nach Wegler der widrige Geruch vor Allem der Diarrhoekothe von einer schon bei 30° flüchtigen Kothsäure herrührt, welche durch Kalkmilch und Kalilauge, nicht aber durch Eisenoxydhydrat, Eisenvitriol und andere Metallsalze gebunden wird.

Auch Petri hat gefunden, daß der unangenehme Geruch der Fäcalien von einer organischer Säure herrührt, die indeß nicht näher bezeichnet wird.

Sicher ist, daß der characteristische Geruch der Fäcalien von gewissen organischen Körpern, wahrscheinlich Fettsäuren, herrührt; nähere Feststellungen über die Natur derselben liegen noch nicht vor.

VI. Anwendung der menschlichen Excremente.

§. 39.

Vorbemerkung.

Obgleich das Vorurtheil von Seiten der Landwirthe gegen die Verwendung der menschlichen Excremente fast ganz gehoben sein wird, mag doch noch, bevor wir zur speciellen Besprechung der Anwendung dieser Dungstoffe übergehen, in Kürze folgendes angeführt werden.

Nach den Versuchen von Hahn (Niederlausitz), Fegebeutel (Westpreußen) und Eisbein (Rheinprovinz) gedeihen nicht nur Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Bohnen, Klee und Lupinen nach Düngung mit den menschlichen Excrementen vorzüglich, sondern ebenso Kartoffel, Rüben, Kohl, Salat u. s. w. Corenwinder theilt ferner mit, daß um Dünkirchen der feinste Spargel ausschließlich in diesem Dünger gezogen wird. Schwarz führt an, daß im südlichen Frankreich aus den Auswurfstoffen der Galeerensclaven der duftende Muskateller, die schönsten Oliven und die süßesten Feigen gezogen werden. Nach Eisbein wird schließlich der berühmte Blumenkohl von Rosendal in der Art gebaut, daß man neben jeder Pflanze ein Loch macht und 2 Liter Abtrittsdünger hineingießt.

Die Art der Anwendung der Excremente in der Landwirthschaft ist eine verschiedene, wir werden im Nachfolgenden in Kürze die einzelnen Benutzungsarten zu betrachten haben.

§. 40.

A. In flüssiger Form.

a. Als Ueberdüngung.

Die Verwendung der menschlichen Excremente zur Ueberdüngung ist theilweise in China und Japan, sowie auch in den

europäischen Ländern gebräuchlich. Hierbei sind die unverdünnten Excremente mit der 3—4fachen Menge ihres Gewichtes oder Volumens Wasser zu verdünnen, Wasser und Excremente gut zu mischen und dann in der Art, wie die Jauche, über das ganze Feld zu vertheilen.

Als Stärke der Düngung kann man hierbei 14,5 bis 18 Cubikmeter pro Hectar (120—150 Cubikfuß pro Morgen) der verdünnten Masse als das richtige Quantum annehmen.

Der Jauchenvertheiler von Kühn in Dürlach (Baden) ist für diesen Zweck zu empfehlen.

Diese Art der Anwendung eignet sich für Klee, Gras und Wiesennutzungen, sowie für all die Pflanzen, zu welchen man die thierische Jauche benutzt, z. B. Rüben ꝛc. — Nach Eisbein gewährt dieselbe auch bei Tabak, wie dies zwischen Straßburg und Colmar geschieht, sehr gute Resultate.

Geboten ist diese Art der Verwendung überall da, wo die Auswurfstoffe, bevor sie in die Hände des Landwirthes gelangen, bereits mit Wasser verdünnt sind, wie dies z. B. mehr oder weniger in Belgien der Fall ist, oder da, wo die Jauche und die dicke Masse entweder stets oder zu Zeiten für sich verkauft werden z. B. Dresden.

Bei der Rieselfelderwirthschaft ist dies die einzige Art der Verwendung, verursacht aber, wie wir gesehen haben, große Schwierigkeiten und keine pecuniär günstigen Resultate.

In Belgien bestimmt man den Verdünnungsgrad vermittelst Aräometer.

b. Als Bedüngung des Ackers.

Bei dieser Art der Benutzung werden die unverdünnten Excremente, ähnlich wie der Stalldünger, auf dem Felde vertheilt. Zu diesem Zwecke macht man auf dem Acker für je 3 bis 5 Quadratruthen (rund 42—70 Quadratmeter) ein rundes Loch von 2—3′ Durchmesser (rund 60—100 Centimeter) und 1′ (rund 30 Centimeter Tiefe) und bringt in solches Loch je nach der Stärke der anzuwendenden Düngung 2—4 Kbf. (0,06—0,12 Kbm.) der Dungmasse (14,5—21,18 Kbm. auf den Hectar [120—180 Kbf. per Morgen]); man bedient sich hierbei am besten Fässer von der Größe, daß eins für jedes Loch ausreicht. Aus den Löchern werden die Dungmassen vermittelst hölzerner Schaufeln nach allen Seiten hin so gleichmäßig als möglich vertheilt, dann die in und an den Löchern befindliche, gut gedüngte Erde mit dem Spaten nach allen Seiten hin vertheilt, und schließlich das Loch durch Zustoßen geebnet. Nach dem Ausbreiten müssen die Dungmassen gleich untergepflügt, resp. mit schweren Eggen untergeeggt werden.

Man kann auch, wie dies vielfach der Fall ist, gleich aus

den Tonnen oder Wagen die Vertheilung der Massen auf dem Felde vornehmen. Sofortiges Unterbringen ist natürlich auch bei diesem Verfahren Bedingung.

Kann dem Herausschaffen der Dungmassen aus den Löchern der Pflug nicht gleich folgen, so müssen dieselben in den Löchern so lange, bis dies möglich ist, verbleiben; die Löcher sind in diesem Falle mit Erde zu bedecken.

Die Erfolge dieser Art der Düngung sind ganz ausgezeichnet. Nach Eisbein wenden die cölnischen Gemüsegärtner 32000—48000 Liter pro Hectar an und können in Folge dessen dem Boden in zwei Jahren 5 Ernten (Futterroggen, Schotenerbsen, Weißkohl, Frühkartoffel und Braunkohl) entnehmen, wobei ein Brutto-Ertrag von 600 Mark jährlich nicht selten ist.

B. In fester Form.

§. 41.

a. Compost.

Die Verarbeitung der menschlichen Excremente zu Compost ist außerordentlich zu empfehlen und daher auch in den Gegenden, wo die Verwendung dieser Dungmasse eine große ist, viel im Gebrauch.

Durch die Erde erhalten die Excremente die ihnen nur im geringeren Grade eigenen günstigen Wirkungen auf die physikalische Beschaffenheit der Felder. Nach Eisbein werden $^2/_3$ der Auswurfstoffe von Cöln auf diese Weise verarbeitet.

In Betreff der Verwendung geringerer Mengen dieser Massen zu Compost verweise ich auf das Kapitel „Compost."

Stehen indeß dem Landwirthe größere Mengen zur Disposition, so werden die gewöhnlich zur Compostbereitung benutzten Stoffe nicht ausreichen; in diesem Falle verdient die von Eisbein empfohlene Methode der Verarbeitung der Auswurfstoffe zu Compost, wie wir sie im Folgenden beschreiben werden, sehr der Empfehlung.

Man muß bei stärkerer Verwendung des Abtrittdüngers zur Compostbereitung sich der Ackererde bedienen und kann hierbei, wie Eisbein angiebt, oft zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen.

Es sind, wie er anführt, vielfach die gewöhnlichen Communalwege so wenig über den beiderseitig anschließenden Acker erhaben, daß bei Regenwetter das Wasser, statt vom Wege ab auf die Felder, von diesen auf die Wege läuft und so diese oft unpassirbar macht.

In solchen Fällen thut man gut, am Rande des Weges mit

einem Rayolpfluge einen Ackerstreifen von ca. 8 Meter Breite 30 cm. tief umzupflügen, die hinterliegende 4 Meter breite Hälfte mit Spaten und Schaufeln auf den vorderen, dicht am Wege liegenden 4 Meter breiten Ackerstreifen zu werfen, wodurch man einen lockeren Erdhaufen von 4 Meter Breite und ca. 70 bis 78 cm. Höhe und beliebiger Länge gewinnt. Darauf wirft man Vertiefungen von 1¼ Meter Breite, ca. 3 Meter Länge und ca. 24 cm. Tiefe aus, setzt die so gewonnene Erde nach allen Seiten auf, so daß ein wohlgedeichtes Bassin, aus dem eine darin geschüttete Flüssigkeit nicht gut ablaufen kann, entsteht. An der Front werden ferner noch für jedes Bassin, gleichmäßig von den Rändern entfernt, zwei Einschnitte gemacht, welche der Spurweite der Fuhrwerke entsprechen; dies erleichtert das Herausbringen aus den Gefäßen sehr. Auf diese Weise gewinnt man mit den nöthigen Zwischenräumen von 60 cm. eine beliebig lange Reihe von ca. 2 m. breiten, 4 m. langen und 60 cm. hohen Erdhaufen, so daß der Cub.-Inhalt eines jeden eine Schachtruthe (4,45 Cubikmeter) beträgt.

Nach der Entleerung der Fässer (im Ganzen ca. 800 Liter für eine Schachtruthe) wird wenn erforderlich, noch etwas Gyps (½ Kbf.=15,5 Liter) über die Flüssigkeit gestreut. Sobald die Flüssigkeit in die lockere Erde eingezogen ist, wird der Composthaufen umgesetzt, d. h. das Unterste möglichst nach oben und das Oberste nach unten gebracht. Nach dem ersten Umsetzen werden dann wieder Bassins wie das erste Mal gebildet und dem Haufen nach einigen Wochen eine zweite Füllung gegeben, so daß dann jede Schachtruthe ca. 28 Centner Abtrittsdünger erhalten hat. Der Haufen wird darauf weiter zum zweiten und dritten Mal u. s. w. umgesetzt bis der Compost „gahr" ist. Ist der Composthaufen abgefahren, so liegt der Weg um gut ⅓ Meter höher, als vorher.

Der seiner Oberkrume beraubte Ackerstreifen neben den Wegen ist bei tiefgründiger Beschaffenheit des Feldes in einem Jahre wieder zu kuriren; man düngt ihn vor Winter gehörig mit langem strohigen Stalldünger, pflügt denselben ca. ⅓ Meter tief unter und besäet ihn im nächsten Frühjahr recht dick mit stark beschattenden Pflanzen. Bei flacher Krume und sehr bindigem oder steinigem Untergrunde dauert es länger.

Nothwendig zur Bereitung eines guten Composte s ist fleißiges Umarbeiten und sorgfältiges Zerkleinern der Erdmassen, sowie ungehinderter Zutritt der atmosphärischen Luft. Ein gut behandelter Komposthaufen hat eine dunkle Farbe, ist mürbe, gewinnt an Umfang wie Brodteig und bedeckt sich schließlich mit einer ganzen Flora von kleinen grünen Moosen.

Ein Zuſatz von gutem Stalldunge beſchleunigt die Gahre und erhöht den Werth des Compoſtes.

Sehr zu empfehlen iſt ferner noch ein Zuſatz von phosphorſäure- und kalihaltigen Materialien, da der Gehalt der Excremente an dieſen beiden Stoffen gegenüber dem an Stickſtoff in Hinblick auf die Bedürfniſſe der Pflanzen ein zu niedriger iſt, ſo daß wir dem Boden, wenn wir ihm die für die Ernte nothwendige Menge von Kali und Phosphorſäure geben wollen, eine Luxusdüngung an Stickſtoff zukommen laſſen, oder ihm im anderen Falle für die erſten beiden Körper nicht den vollen Erſatz liefern.

Als phosphorſäurehaltiges Material empfiehlt ſich hier am meiſten der gemahlene Phosphorit, da einerſeits die Phosphorſäure deſſelben bei der Um- und Zerſetzung der Maſſen löslich und ſomit wirkſam wird, und anderſeits in demſelben am billigſten iſt.

Für die Zuführung von Kali iſt der gemahlene Kainit von Leopoldshall und Neu-Staßfurt am geeignetſten.

Bieten ſich an den Wegen nicht Stellen, wie ſie oben beſchrieben ſind, zur Erhaltung der zu dem Compoſt nöthigen Erde dar, und iſt auf andere Weiſe Erde nicht in genügender Menge zu erhalten, ſo muß man dieſelbe von hochgelegenen Stellen des Feldes zuſammenfahren. Iſt man bei flacher Krume wegen Mangel an Erde zum Sparen an letzterer gezwungen, ſo kann man ſich dadurch helfen, daß man den Compoſt concentrirter macht, z. B. ſtatt 28 Ctr. auf 1 Schachtruthe zu verwenden, deren 56; in dieſem Falle wird natürlich von demſelben auch nur halb ſo viel, als im erſten Falle zur Düngung benutzt.

Der Compoſt wird nach Eisbein vorzugsweiſe zu Roggen, Weizen und Hafer verwendet. Daß dieſer Compoſt aber, vor Allem wenn er die erforderlichen Zuſätze von phosphorſäure- und kalihaltigen Materialien erhalten hat, auch zu allen anderen Culturpflanzen mit Vortheil benutzt werden kann, bedarf des weiteren Beweiſes entſchieden nicht, da er ja alle Nährſtoffe enthält, welche die Pflanzen gebrauchen. Die Stärke der Zuſätze von Phosphorſäure und Kali müſſen ſich ſelbſtredend nach der betreffenden Pflanze, und nach dem Boden auf dem dieſelbe wachſen ſoll, richten. Vielfach wird eine beſondere Zuführung von Kali gar nicht erforderlich ſein.

Beim Ausfahren des Compoſtes iſt vor Allem auf recht gleichmäßige Vertheilung zu achten.

Eisbein berechnet die Koſten eines Compoſtdüngers von 3 Schachtruthen zu 10 Mark 70 Pf., wobei die Ausgaben für

den Abtrittsdünger, die Eisbein zu 27 Mark (800 Liter 4 Mark 50 Pf.) annimmt, nicht mit eingerechnet sind.

Diese Art der Verarbeitung der menschlichen Excremente empfiehlt sich auch für diejenigen Städte, die ihrer Größe oder anderer Verhältnisse wegen dieselben nicht direct an den Landwirth absetzen können. Das Material zu diesen Composthaufen bieten wenigstens zum Theil der Straßenkehricht und die Abfälle aus den technischen Gewerben und Wohnungen (Asche 2c.) dar.

Es ist hier nur auf die Städte Bremen, Groningen, Emden und Brüssel zu verweisen; die Beschaffenheit der in diesen Städten gewonnenen Composte zeigen die Analysen p. 221.

§. 42.

b. Stalldünger.

Ferner empfiehlt sich (natürlich für eine gewisse Menge der Auswurfstoffe) ein Ueberfahren des Stalldüngers mit denselben und zwar in der Weise, daß bei einer Höhe von etwas über ca. 1/3 m. p. Quadratmeter 55—60 Liter derselben übergefahren werden, und dies alle 2—4 Wochen wiederholt wird. Erforderlich hierzu ist natürlich eine rationell angelegte Dungstätte mit Jauchengrube, in der sich das nicht Absorbirte sammeln und von der dann von Zeit zu Zeit die Flüssigkeit wieder über die Dungmasse gespritzt werden kann. Gypsen ist, sobald sich ein unangenehmer Geruch bemerkbar macht, erforderlich.

Statt Gyps kann auch mit demselben Erfolge Erde oder Torf verwendet werden.

§. 43.

c. Vermengung mit Stroh.

Bei Strohreichthum lassen sich in derselben Weise, wie die thierischen Excremente, auch die menschlichen Auswurfstoffe durch Stroh aufsaugen und sind dann in ganz ähnlicher Weise, wie jene, zu verwenden.

In manchen, vor Allem kleineren Städten, in denen Gruben zur Ansammlung der Fäcalien im Gebrauch sind, wird in die Gruben Stroh zur Aufnahme der Massen gebracht. Rationell kann dies Verfahren selbstredend nicht genannt werden.

§. 44.

d. Als Streudünger (Urat, Poudrette).

Eine weitere Art der Verwendung der menschlichen Excremente ist die als Streudünger, wie sie theilweise auch in China

und Japan gebräuchlich und wie ſie gegen Ende der dreißiger Jahre in Deutſchland und auch anderen europäiſchen Ländern verſucht worden iſt. Daß die damals nicht unbedeutende Zahl von Urat- reſp. Poudrettefabriken größtentheils wieder eingegangen iſt, und dadurch dieſe Art der Verwendung der menſchlichen Excremente bei den Landwirthen ſehr in Mißcredit gekommen iſt, iſt nicht Schuld des dem Verfahren zu Grunde liegenden Princips, ſondern einestheils dem Umſtande zuzuſchreiben, daß den Fabrikanten zu verſchiedenartige und vor Allem durch Zuſätze bereits verfälſchte Rohmaterialien geboten wurden, ferner aber dem, daß die Fabrikanten zum Theil zu viel verdienen wollten und ſo den Käufern im Werthe niedrig ſtehende Producte zu hohem Preiſe darboten, dann aber der Schwierigkeit, die flüſſigen Maſſen mit geringen Koſten in brauchbare Formen zu bringen.

Die Erforſchung eines rationellen und recht practiſchen Verfahrens zur Verwandlung der geſammten menſchlichen Auswurfſtoffe in Streudünger muß als das höchſte Ziel für die Verwendung der beregten Dungſtoffe bezeichnet werden. Hierdurch iſt allein die Möglichkeit geſchaffen, die große Dungmaſſe, welche die großen Städte liefern, voll auszunützen und für weiter entferntere Gegenden nutzbar zu machen. Durchaus nothwendig für die Fabrikation iſt die Verwendung unverdünnter Excremente, alſo die Nothwendigkeit von ſolchen Vorkehrungen in den Städten, daß die Fäcalien für ſich ohne jeden anderen Zuſatz, als höchſtens geringe Mengen von Waſſer, geſammelt werden können. Es tritt uns daher auch hier wieder die Thatſache entgegen, daß nur das Liernur'ſche Syſtem und das verbeſſerte Tonnenſyſtem die Maſſen in den Formen liefern, wie dieſelben zur Poudrette-Fabrikation erforderlich ſind. Sind die Gruben nach den Vorſchriften, wie ſie die Neuzeit verlangt, angelegt und gelangen in dieſelben nur die menſchlichen Excremente oder auch noch etwas Waſſer, ſo iſt auch der Grubeninhalt zur Poudrette-Fabrikation zu benutzen.

Daß bei der Poudrette-Fabrikation die geſammten menſchlichen Auswurfſtoffe ohne Verluſt zu einem Streupulver verarbeitet werden müſſen, wenn die Fabrikation ſich bezahlt machen, und die Landwirthſchaft das wieder erhalten ſoll, was ſie der Stadt gegeben hat, bedarf hier des weiteren Beweiſes nicht.

Ferner iſt durchaus nothwendig, daß in dieſem Fabrikate der Gehalt an Pflanzennährſtoffen und zwar der an Stickſtoff, Phosphorſäure und Kali in ganz derſelben Weiſe wie

dies bis jetzt ſchon ſeit Jahren bei den künſtlichen Düngemitteln geſchieht, garantirt wird.

Wir beſitzen jetzt zu unſerer großen Freude mehrere Methoden für die rationelle Verarbeitung der Fäcalien zu Poudrette, ſo daß jetzt die Verehrer des Schwemmſyſtems, wenn ſie ſich mit denſelben bekannt machen wollen, nicht mehr ſagen können, man möge ihnen nur eine beſſere Verwerthung der menſchlichen Excremente, als die der Berieſelung nennen, und ſie würden ſich dann gerne bekehren laſſen.

Ich laſſe im Folgenden in Kürze eine Beſchreibung dieſer Methoden folgen.

§. 45.

1. Das Verfahren von Teuthorn.

In Leipzig fabricirt Teuthorn aus dem Abtrittsdünger einer Anzahl von Häuſern, deſſen Abfuhr in Tonnen er ſelbſt beſorgt, in der Weiſe eine trockene Dungmaſſe, daß die Stoffe in flache Erdgruben gebracht werden, wobei das Flüſſige ſich in tiefer liegenden Baſſins ſammelt, hier mit Schwefelſäure behandelt und dann ſpäter auf Horden unter Schuppen getrocknet, zerkleinert und geſiebt wird; der Centner wird zu 3 Mark 75 Pf. verkauft.

Die Nachfrage nach dieſem Dünger iſt ſo groß, daß Teuthorn derſelben nicht nachkommen kann.

Bei dieſem Verfahren geht aber ein Theil der flüſſigen Maſſe verloren.

Für die vollſtändige Verwendung der menſchlichen Excremente, welche angeſtrebt werden muß, iſt durchaus auch die Gewinnung der feſten Stoffe des Urins erforderlich.

§. 46.

2. Das Verfahren von Thon.

Thon verwendet bei ſeiner Methode zur Entfernung des Waſſers die direkte Wärme und giebt an, daß, obgleich 1 ℔ Steinkohle 7 ℔ Waſſer verdunſten, man bei Fäcalien auf 1 ℔ Steinkohlen nur 5 ℔ Waſſer rechnen darf, die Verarbeitung der Fäcalien zu Poudrette nicht theuer ſei. Seinen Angaben nach belaufen ſich die geſammten Koſten der Verarbeitung von 1 Ctr. Fäcalien auf 40 Pf.

In Stuttgart würde bei dieſem Verfahren für 40 Pf. eine Poudrette gewonnen, welche 63 Pf. werth iſt, in Caſſel eine ſolche von 84 Pf., in der

CALIFORNIA

Infanterie-Kaſerne in Prag eine ſolche von 1 Mark 12 Pf. u. ſ. m.; es würden ſomit in Stuttgart pro Centner 23 Pf., in Caſſel 44 Pf. und in Prag 72 Pf. Ueberſchuß verbleiben.

Nähere Angaben über die Apparate ꝛc. ſind ſoweit mir bekannt, nicht veröffentlicht worden.

Die Beſchaffenheit der von Thon producirten Poudrette war eine ſehr gute.

Th. Dietrich, der eine Anzahl Unterſuchungen ausgeführt hat, fand die Zuſammenſetzung derſelben wie folgt:

Stickſtoff . . .	4,5— 6,0%
Phosphorſäure	10,0—12,0 „
Kali	1,5— 3,0 „

Dietrich hat ferner nachgewieſen, daß bei dem Thon'ſchen Verfahren der geſammte Stickſtoff der Fäcalien in die Poudrette übergeht.

Nach allem dieſem kann das Thon'ſche Verfahren ſicherlich als ein ſehr gutes hingeſtellt werden, ja, es muß hier betont werden, daß es ſeiner Zeit das bei weitem beſte war und daß es in Kaſſel im Großen angewendet worden iſt.

§. 47.

3. Das Verfahren von H. Tiede.

Tiede's Methode beruht auf Trennung der flüſſigen von den feſten Theilen, Aufſaugung der erſteren von Torfmehl, Zuſätze von Blut, ſchwefelſaurer Kalimagneſia, Phosphorſäure in löslicher und unlöslicher Form, Gährung der Maſſe, innige Miſchung aller benutzten Materialien und ſchließlich Darſtellung eines Fabrikates mit beſtimmt garantirtem Gehalte an Stickſtoff, Phosphorſäure und Kali.

Tiede hat bei dem kanaliſirten Danzig eine Fabrik zur Verarbeitung der Fäcalien errichtet, ein Beweis zunächſt dafür, daß ganz Danzig noch nicht mit Schwemmkanälen verſehen iſt. Die in der Fabrik zur Verarbeitung gelangenden Excremente werden am Tage in nach dem Heidelberger Muſter eingerichteten Tonnen nach der Fabrik geſchafft, in eine der 4 mittleren, von zuſammen 6, maſſiv gemauerten, cementirten und asphaltirten Ciſternen entleert und hier mit einer Löſung von ſchwefelſaurer Kali-Magneſia und etwas ſchwefelſaurer Thonerde überbrauſt. Die über dem ſich bildenden Niederſchlage befindliche Jauche ſtrömt, ſobald die durch etagenartig angebrachte Schützen verſchloſſenen Schleuſen der Mittelwände geöffnet werden, rechts und links ſeitwärts ab in die beiden äußerſten Ciſternen, auf deren Boden ſich zum Aufſaugen der Kothjauche Torfmehl befindet, welches nach Bedarf von oben vermehrt werden kann. Die in dieſen Ciſternen im teigartigen Zuſtande befindliche Maſſe wird von Zeit zu Zeit umgearbeitet und hierbei mit der erforderlichen Menge Kainit überſtreut und durchgeknetet. Sobald die Ciſternen ca. 3' hoch gefüllt ſind, wird die Maſſe ſolange ſich ſelbſt überlaſſen, bis ſie einen ſteifen Teich bildet, dann auf die mit Glasdach verſehene große Trockenſchicht gebracht und getrocknet.

Iſt die Maſſe hier trocken geworden, ſo wird ſie in Ciſternen von oben

beschriebener Beschaffenheit geschafft, mit Blut versetzt und nach eingetretener ammoniakalischer Gährung successiv mit einer 10° B. starken Phosphorsäurelösung derartig getränkt, daß die ganze Masse immer schwach sauer reagirt; hierbei erfolgt von Zeit zu Zeit noch ein Zusatz von schwefelsaurer Kali-Magnesia. Ist die Masse hier reif geworden, oder mit anderen Worten, mit Schimmelpilzen überzogen, so gelangt sie wiederum auf die Trockenschicht, wo sie zunächst nochmals mit schwefelsaurer Kali-Magnesia überstreut und dann fleißig gewendet wird; ist sie vollkommen trocken, so wird sie, wenn sie noch aufnahmefähig ist, nochmals in die äußeren Reservoirs zur Aufnahme der Jauche gebracht oder sie wird gesiebt und in Haufen gesetzt.

Die in den inneren Bassins gebildeten Niederschläge, vor Allem aus den festen Excrementen bestehend, werden in andere Bassins abgelassen und daselbst mit bestimmten Mengen Kali-Magnesia-Salz, Blut und dem vorher beschriebenen getränkten Torfmehl, sowie mit Phosphorsäurelösung versetzt. Hierauf wird unter fortwährendem starken Umrühren vermittelst eines Siebes Phosphat zugesetzt und die Masse gleichzeitig mit Schwefelsäure zum Aufschließen der Phosphorsäure des Phosphates überbrauft. Ist die erforderliche Menge von Phosphat und Schwefelsäure zugesetzt, so erhält die Masse noch eine dünne Phosphatdecke, wird dann bis zur Erkaltung sich selbst überlassen und darauf in Ablagerungsreservoirs gebracht. Sobald die Masse, jetzt von Tiede als Rohsuperphosphat bezeichnet, weiß ausschlägt, kommt sie zum Trocknen auf die Trockenschicht, resp. auf eiserne Abdampfpfannen und wird unter Anwendung von Wärme getrocknet. Das getrocknete Rohsuperphosphat wird darauf gesiebt, gewogen, gelagert und untersucht. Je nach dem Ausfall der Analyse erhält die Masse entsprechenden Zusatz von löslicher Phosphorsäure und Kali und zwar letzteres in Form des hochgrädigen schwefelsauren Kali, und wenn nothwendig noch Stickstoff in Form von schwefelsaurem Ammoniak, um das von der Fabrik gelieferte und von Tiede als Fäcal-Stickstoff-Superphosphat bezeichnete Fabrikat, welches unter Garantie in verschiedenem Gehalte in den Handel gebracht wird, fertig zu stellen. Die Mischung der einzelnen Stoffe zu einer homogenen Masse geschieht auf das allersorgfältigste. Das fertige Fabrikat bleibt der innigen Verbindung der einzelnen zur Darstellung benutzten Stoffe wegen noch eine Zeit lang lagern, bevor es abgegeben wird. Für Abführung der sich bildenden Gase ist überall in entsprechender Weise Sorge getragen.

Das ganze Fabrikationsverfahren, welches ich persönlich in Augenschein genommen habe, zeigt, daß hier ein Fabrikat erhalten wird, in welchem die 3 vornehmsten Pflanzennährstoffe in der allerinnigsten Mischung vorhanden und somit auch die Wirkung desselben eine vorzügliche sein muß. Tiede legt mit Recht viel Gewicht darauf, daß die 3 Nährstoffe sich in inniger Mischung mit humusbildenden Stoffen befinden.

Die Methode liefert ein Fabrikat, in welchem die gesammten Excremente mit dem erforderlichen Zusatze von Phosphorsäure und Kali innig gemischt, und die Nährstoffe in assimilirbarer Form enthalten sind; dasselbe repräsentirt daher eine dem Peruguano sehr ähnliche Masse.

§. 48.

4. Das Verfahren von Liernur.

Wir haben ſchon bei der Beſprechung des Liernur'ſchen Syſtems kurz darauf hingewieſen, daß Liernur die Fäcalien in Vacuumpfannen in Streupulver verwandelt (p. 49). Hier ſoll nun das Verfahren etwas näher beſchrieben werden.

Die Umwandlung der Fäcalien zu einem trockenen, transportablen und lagerungsfähigen Dünger erfolgt durch einfache Verdampfung des Waſſers im luftverdünnten Raume unter Zuſatz von etwas Schwefelſäure zur Bindung des flüchtig werdenden kohlenſauren Ammoniaks bis zu einem dicken Brei von etwa $1^1/_2$ Theilen Waſſer auf 1 Theil Trockenſubſtanz. Dieſer dicke Brei, der etwa Druckerſchwärze ähnlich ſieht, wird dann machinal durch langſam rotirende Bürſten auf mit dampfgeheizten kupfernen Walzen in dünnen Lagen aufgetragen, an welchen derſelbe, während ſie ſich langſam drehen, antrocknet. Eine andere kleine mit Spitzen bewaffnete Walze, welche unten neben der großen Trockenwalze liegt, ſchlägt die angetrocknete Kruſte oder Schicht fortwährend in Form eines feinen Pulvers ab, welches dann ohne weiteres für den Verſand in Säcken oder zur Aufſpeicherung fertig iſt.

Bei dieſem Poudrettirungs-Verfahren wird nur reines Waſſer entfernt, während alles Andere, was die Fäcalien an Pflanzennährſtoffen enthalten, in der Poudrette verbleibt.

Die zur Verdampfung verwendete Wärme iſt ſehr billig, indem hier der wohlbekannte Proceß der Verdampfung à double effet der Zuckerbereitung in Anwendung kommt. Die Verdampfung findet in partiellen, luftleeren Keſſeln ſtatt; nur in einem derſelben wird Dampf aus dem Dampfkeſſel, vermiſcht mit abgehendem Dampf der Luftpumpe, als Wärmequelle benutzt; in den anderen Keſſeln dient lediglich das in erſterem verdampfte Waſſer der Fäcalien als Wärmequelle. Auf dieſe Weiſe kann man ungefähr 12 Liter Waſſer mit 1 Kilo Steinkohlen verdampfen, wie dies die Erfahrung in der Zuckerfabrikation beſtätigt hat.

Nach p. 216 beträgt die Geſammtmenge der jährlich im Durchſchnitt pro Kopf producirten Fäcalienmenge 973,1 ℔ mit 904,2 ℔ oder rund mit 452 Liter Waſſer. Zur Verdampfung dieſer 452 Liter ſind $37^2/_3$ Kilo Steinkohlen d. h. für 60 Pf. erforderlich. Gelangt außerdem noch Waſchwaſſer in den Abort und zwar, wie Liernur nach Erfahrungsſätzen annimmt, pro Kopf und Jahr noch 210 Liter, ſo vertheuert ſich dadurch die Abdampfung um $\frac{210}{12}$=16,5 Kilo Steinkohlen und in Geld ausgedrückt um 26,4 Pf., in dieſem Falle koſtet ſomit pro Kopf und Jahr das Feuermaterial für obige Zwecke 86,4 Pf. Für Waſſercloſets ergeben ſich nach Liernur pro Kopf und Jahr 2,40 Mark Koſten.

Liernur berechnet die Geſammtunkoſten, Betriebsſpeſen incl. Verzin-

sung und Amortisation für die Excremente von beispielsweise 120000 Einwohnern jährlich zu 700,000 Mark, denen der Werth der gewonnenen Poudrette, wenn dieselbe pro Kopf und Jahr nur zu 7 Mark angenommen wird, in Höhe von 840,000 Mark gegenübersteht (s. die Analysen auf p. 52).

§. 49.

5. Verfahren von H. Schwarz in Graz.

Schwarz versetzt die Excremente mit Kalkmilch, erhitzt die Masse in einem verschlossenen Kessel so lange bis eine Art Scheidung eingetreten und das Ammoniak verflüchtigt ist. Dieses Ammoniak wird entwässert und condensirt, der entstandene Scheideschlamm abfiltrirt und ausgepreßt und das geklärte Wasser weglaufen gelassen.

Schwarz begründet sein Verfahren, wie folgt:

1) Das Ammoniak ist meistens an Kohlensäure gebunden und aus der Gährung des Harnstoffes entstanden. Bei reichlicher Gegenwart des Harnstofffermentes tritt diese Umsetzung sehr rasch ein. In den Abortfässern ist dieses Ferment im reichlichsten Maße vorhanden und selbst in der Winterzeit ist diese Umwandlung schon nach 24 Stunden eine nahezu vollständige.

2) Gebundener Stickstoff findet sich in geringeren Mengen. Was davon als Harnsäure und Eiweiß vorhanden ist, geht in den Kalkniederschlag über. Nur relativ geringe Mengen finden sich in der ablaufenden geklärten Flüssigkeit.

3) Phosphorsäure, welche als phosphorsaurer Kalk und phosphorsaures Alkali vorhanden ist, geht mit dem Kalk in Verbindung in den Niederschlag über.

4) Das Kali allein bleibt gelöst und geht mit der ablaufenden Flüssigkeit verloren. Dies ist der einzige unvermeidliche Verlust, welchen man indessen gegenüber dem sonstigen Düngergewinne leicht verschmerzen kann.

Schwarz giebt folgende analytische Belege für sein Verfahren. Bei einem Versuche mit 200 Kilo Fäcalien waren:

	an Stickstoff im Destillate .	0,36%
	„ „ „ Niederschlage	0,08 „
und	„ „ „ Ablaufwasser	0,06 „

es gehen hiernach 14,4% des Gesammtstickstoffes der Fäcalien verloren.

An Kalkdünger waren 8,37% gewonnen worden.

An Kalk werden 2—3% verwendet.

Dies Verfahren ist im Großen noch nicht versucht; annehmbarer Weise werden sich die Resultate im Großbetriebe noch etwas ungünstiger gestalten.

Das Ablaufwasser ist in landwirthschaftlicher und hygienischer Beziehung nicht in dem Grade gereinigt, daß es ohne Bedenken dem öffentlichen Wasserläufen übergeben werden könnte. Es enthält in 100,000 Theilen noch 60 Theile Stickstoff; die mehrfach erwähnte königl. engl. Commission hält bereits ein Wasser für verunreinigt, daß auf 100,000 Theile 0,3 organischen Stickstoff hat. Von der äußeren Beschaffenheit des Ablaufwassers erfahren wir nur, daß es klar, gelblich und geruchlos war und zwar war dies der Fall bei einem kleinen Laboratoriums-Versuche. Landwirthschaftlich ist auch der Verlust an Kali und anderen löslichen Stoffen zu tadeln.

Da wir bereits im Besitze wesentlich besserer Methoden der Verwerthung der menschlichen Excremente sind, so wird sich das Schwarz'sche Verfahren schwerlich Eingang verschaffen.

§. 50.

6. Das Verfahren von v. Podewils.

Bei dieſem Verfahren werden die Fäcalien mit Rauch conſervirt und bis zu dem Zeitpunkte eingedampft, wo ungefähr 50% des in denſelben vorhandenen Waſſers verflüchtigt ſind. Die conſervirten, ca. die Hälfte des urſprünglichen Waſſers enthaltenden Maſſen kommen dann in Trockenkäſten, in welchen ſie durch darüber geleitete warme Luft noch mehr concentrirt und zu einer dickflüſſigen Maſſe gebracht werden, welche, wenn ſie ca. noch 50% Waſſer enthält, mit wenig Trockenmaterial (Torf, Aſche, oder Erde, auf 100 Kilo urſprünglicher Fäcalien 4 Klgr.) und bereits fertiger Poudrette gemiſcht, zu Ziegeln geformt, an der Luft getrocknet und pulveriſirt wird.

Eine nähere Beſchreibung der Conſtruction des von v. Podewils conſtruirten Räucherungsapparates, ſowie der Trockeneinrichtungen iſt ohne Zeichnung nicht zu geben.

Die Hauptpunkte des Verfahrens faßt v. Podewils wie folgt zuſammen.

1) „Die Fäcalien werden durch Miſchung mit Rauch conſervirt und je nach Verlangen auf einen beliebigen Concentrationsgrad eingedickt. Da jährlich pro Kopf 700 Klgr. anfallen (mit Einſchluß von 240 Klgr. zugegoſſenen Waſchwaſſers) und dieſe aus 650 Klgr. Waſſer und 50 Klgr. Fäcalſubſtanz beſtehen, ſo empfiehlt es ſich, 350 Klgr. Waſſer im Räucherungsapparat abzudampfen."

2) „Die geräucherten Fäcalien werden ſodann entweder in dieſem Zuſtande aufbewahrt und verwendet, oder es wird in Trockenapparaten, durch welche warme Luft ſtrömt, ein langſames Abdunſten derſelben veranlaßt, und zwar wären ihnen hier pro Kopf weitere 250 Klgr. Waſſer zu entziehen."

3) „Zur Erwärmung dieſer Luft dienen die aus dem Räucherungsapparat und der Dampfmaſchine ausſtrömenden Gaſe und Dämpfe, welche in einem Lufterwärmungsapparate condenſirt werden. Die in dem Trockenapparate von der erwärmten Luft aufgenommene Dampfmenge kann wiederholt zur Vorwärmung der Luft dienen, indem ſie durch Condenſation ebenfalls im Stande iſt, ihre Verdampfungswärme wieder abzugeben."

4) „Die in den Trockenkäſten eingedickte Maſſe, welche aus 50 Klgr. Waſſer und 50 Klgr. Fäcalſubſtanz beſteht, wird mit 20 Klgr. Trockenmaterial und mit bereits fertiger Poudrette gemiſcht, zu Ziegeln geformt, an der Luft getrocknet und pulveriſirt."

5) „Sämmtliche bei der Räucherung und Eindickung entſtehenden Gaſe rühren von bereits conſervirter Maſſe her, ſind alſo ziemlich geruchlos und werden insgeſammt in einer Leitung vereinigt, die ſie gemeinſam mit dem Rauch durch hohe Schornſteine der Umgebung entzieht. Ferner werden ſämmtliche Dämpfe condenſirt und bilden ein ungefährliches, fäulnißbeſtändiges Condenſationswaſſer."

Die nach v. Podewils' Methode erhaltene Poudrette mag durch die folgenden in der Central-Verſuchsſtation zu München ausgeführten Analyſen charakteriſirt werden:

	I. %	II. %	III. %
Wasser	38,57	42,69	9,01
Organische und flüchtige Stoffe	35,67	38,58	59,01
Asche	25,67	18,73	31,87
Phosphorsäure	2,18	2,54	4,48
Stickstoff	7,04	7,34	10,65

Probe I. und II. ist eine noch breiige und III. eine feste pulverisirte Masse.

Ob zu diesen Proben ebenfalls Trockenmaterial und welches zugesetzt, ist nicht angegeben; nach dem Verhältniß zwischen organischen und unorganischen Stoffen kann indeß auf einen erfolgten Zusatz geschlossen werden. Auffallend bei den Analysen ist der nicht unbedeutend schwankende Gehalt an organischen Stoffen, resp. Asche, sowie der hohe an Phosphorsäure; den ebenfalls hohen Stickstoffgehalt erklärt v. Podewils durch Aufnahme von Stickstoff aus dem Rauche.

Es ist nicht zu leugnen, daß die Idee den Rauch zur Conservirung und Poudrettirung der Fäcalstoffe zu benutzen eine sehr geistreiche ist und daß die v. Podewils construirten Apparate äußerst sinnreich erdacht sind.

Gegen dies Verfahren muß sich indeß, abgesehen davon, daß noch ein Trockenmaterial mit verwendet wird, das Bedenken aufdrängen, ob nicht durch den Rauch die Excremente in dem Grade conservirt werden, daß sie im Boden nur äußerst langsam und dies betrifft vor Allem den Bestandtheil, der den Hauptwerth derselben bedingt, den Stickstoff, zur Wirkung gelangen, wodurch der Werth derselben wesentlich verringert werden würde.

Einen direkten nachtheiligen Einfluß auf das Keimen und die weitere Entwickelung der Pflanzen übt die durch Rauch dargestellte Poudrette nicht aus, wie Versuche der Versuchsstation in München ergeben haben. Der Erfinder giebt indeß selbst zu, daß die Zersetzung und Nutzbarmachung durch den Rauch und zwar durch die in demselben enthaltene Carbolsäure verlangsamt werden.

v. Podewils selbst nennt die durch den Rauch erhaltene Masse „vollständig fäulnißbeständig" und sagt an einer anderen Stelle seiner Schrift, daß der Harn im geräucherten Zustande sich Jahre lang hält und selbst wieder „ein vorzügliches Desinfectionsmittel für frischen Harn ist."

7. Verfahren von B. C. Dietzell.

Dietzell versetzt zunächst, wie Schwarz, die Fäcalien in großen Kesseln mit Ätzkalk, kocht eine Zeit lang und fängt das sich verflüchtigende Ammoniak in vorgelegter Schwefelsäure auf. Die hierbei auftretenden Gase werden über glühende Kohlen geleitet. Die geruchlos gewordene Masse setzt sich nach kurzer Zeit so ab, daß die Hälfte als fast klare Flüssigkeit abgelassen werden kann. Der Rückstand, welcher die organische Substanz (alle?) nebst Phosphorsäure und Kali enthält, wird bei geeigneten Vor-

REESE LIBRARY UNIVERSITY CALIFORNIA

richtungen mittelst Torffilters vom größten Theil des Wassers befreit und darauf getrocknet. In dieser getrockneten Masse ist ein Material gewonnen, welches auf Grund angestellter Heizwerthbestimmungen mehr als hinreichend ist, um den nächsten Filterrückstand zu trocknen und damit zur Verbrennung geeignet zu machen. Es kommt also mit Ausnahme der ersten Trocknung keine andere Heizkraft zum Trocknen der Excremente in Anwendung als die, welche ihnen selbst inne wohnt. Aus diesem Theile des Verfahrens resultirt eine Asche, welche wegen ihres Gehaltes an Phosphorsäure und Kali werthvoll ist. Selbstverständlich findet auch der als Filter unbrauchbar gewordene Torf seine Verwerthung.

Durch die Anwendung dieses Verfahrens soll mithin der dreifache Vortheil erreicht werden, daß die Excremente vollständig geruchlos werden, der Stickstoff als schwefelsaures Ammoniak, Phosphorsäure und Kali mit lohnender Rentabilität gewonnen werden und die in den Excrementen enthaltene organische Substanz durch Ausnutzung ihrer Heizkraft verwendet wird.

Analytische Beläge liegen uns nicht vor.

Angenommen kann wohl sicher werden, daß ähnlich wie bei dem Schwarz'schen Verfahren, das zunächst ablaufende Wasser noch stickstoffhaltig ist und daher das Hineinlassen desselben in die öffentlichen Flußläufe bedenklich erscheinen muß. Im Vergleich zu dem Schwarz'schen Verfahren haben wir hier ferner Verlust der landwirthschaftlich durchaus nicht werthlosen organischen Stoffe, dagegen Gewinnung des Kali's.

Im Großen ist dies Verfahren ebenfalls noch nicht angewendet worden.

§. 51.

8. Verfahren von Albert Sindermann.

In Breslau, im Hôtel zur Stadt Paris, hat A. Sindermann (1874) die menschlichen Abfallstoffe zur Darstellung von Gas, welches zur Beleuchtung des ganzen Etablissements dient, verwendet. Die menschlichen Excremente werden hier in eine Retorte gebracht, in der sie sowohl getrocknet, als auch zugleich durch höhere Temperatur in der Art zerstört werden, daß die organischen Stoffe zersetzt und sich aus denselben einerseits Leuchtgas und Kohlensäure, Theer und Oel, anderseits Ammoniak bilden; diese Produkte werden, wie bei jeder andern Gasfabrikation in der Art gesammelt, daß der Theer und das Oel für sich aufgefangen, die Gase gewaschen, das heißt durch Wasser geleitet, die Kohlensäure gebunden und das Leuchtgas, gereinigt, die entsprechende Verwendung findet. Als Rückstand in der Retorte verbleiben die Aschenbestandtheile neben einer Portion Kohle, welcher Rest vom Erfinder als Coaks bezeichnet wird.

Bei diesem Verfahren haben wir somit einerseits vollständige Unschädlichmachung der der menschlichen Gesundheit so gefährlich werden könnenden

Fäcalien und anderseits vollständige Verwerthung, resp. Gewinnung aller Bestandtheile derselben: in dem Coaks die gesammten Aschenbestandtheile, im Waschwasser den Stickstoff als Ammoniak, beides für die Zwecke der Düngung und in dem Hauptgase einen großen Theil des Kohlen- und Wasserstoffes in der werthvollen Form des Leuchtgases.

Man muß entschieden aussprechen, daß diese Idee der Verwerthung der Fäcalien eine sehr gute ist, und daß bei weiterer Vervollkommnung derselben ihr eine Zukunft bevorstehen kann.

Im Pommritzer Laboratorium ist eine Analyse des Retorten-Rückstandes von E. Günz ausgeführt, welche folgendes Resultat ergeben hat.

Wasser	5,57
Eisenoxyd	4,04
Kalkerde	6,51
Magnesia	2,99
Kali	5,45
Natron	3,35
Phosphorsäure	8,61
Schwefelsäure	0,14
Kieselsäure	1,91
Chlor	3,28
Kohlensäure	1,57
Sand	17,82
Kohle	39,50
	100,74
Sauerstoff für Chlor	0,74
	100,00

Eine Bestimmung des Ammoniaks des Waschwassers liegt leider nicht vor; ebenso wenig sind Angaben darüber bekannt, wie viel Coaks von der obigen Beschaffenheit, Stickstoff, Leuchtgas ꝛc. 100 Kilo der Massen liefern.

§. 52.

9. Das Verfahren von Hennebutte und de Bauréal.

Die Methode der beiden französischen Chemiker schließt sich principiell dem Sillar'schen A.B.C.-Processe an (p. 47), angewendet auf Fäcalien, welche zwischen Spüljauche und reiner Fäcalmasse stehen. Das hauptsächlichste Rohmaterial werden die Fäcalien bilden, welche in den städtischen Abortgruben während längerer Zeit sich ansammeln, dabei der Gährung unterliegen und auch mehr oder weniger mit Wasser aus Nachtgeschirren, aus den Waschgeschirren und selbst aus Küche und Dachrinnen verdünnt sind.

Das Verfahren, soweit bekannt, ist folgendes: Man desodorisirt den Grubeninhalt mit einem Agens, was den Latrinengeruch bindet. — Die Erfinder nennen diesen Theil der Methode Desulphurirung, weil hierbei vor Allem der Schwefelwasserstoff, dessen Geruch ja ein sehr unangenehmer ist, gebunden wird; hierzu dienen billige Metallsalze. — Die desodorisirte Masse

wird durch einen anderweitigen Zuſatz — Kalk, ſchwefelſaure Thonerde oder dergl. (auch hier giebt es keine unabänderlichen Vorſchriften) — in eine wäſſerige Löſung und einen Bodenſatz geſondert. Den Bodenſatz drückt man in Filterpreſſen, und verwandelt ihn ſo in trockene Kuchen. Dieſe Kuchen haben denſelben geringen Werth wie die Schlammkuchen der vorher erwähnten engliſchen Präcipitationsmethode. In der abgegangenen und abgepreßten Flüſſigkeit iſt das werthvolle Ammoniak enthalten, das aus derſelben durch Deſtillation in einem beſonders hierzu conſtruirten Apparate gewonnen und an Schwefelſäure gebunden wird.

Wie aus der Beſchreibung des Verfahrens hervorgeht, handelt es ſich bei demſelben vor Allem um Gewinnung des in Form von Ammoniak in den „gegohrenen" Fäcalien vorhandenen Stickſtoffs. Die beim Preſſen reſtirenden Kuchen haben, wie bereits bemerkt, geringen Dungwerth, der noch verringert werden kann durch die benutzten Metallſalze. Analyſen dieſer Kuchen ſind nicht bekannt. Genauere Angaben über die Menge des pro Kopf und pro Centner gewonnenen Ammoniaks, ſowie deshalb auch über die finanzielle Seite des Verfahrens, liegen nicht vor.

In Deutſchland iſt die erſte Fabrik in Freiburg im Breisgau durch ein Conſortium, das ſich für Deutſchland das Verfahren erworben hat, eingerichtet.

Meiner Anſicht nach ſind die Methoden von Liernur und Podewils der Hennebutte'ſchen entſchieden vorzuziehen.

§. 52.

VII. Die Wirkung der menſchlichen Excremente.

Die nachfolgenden Zeilen ſollen nicht theoretiſch die Wirkung der menſchlichen Excremente als Dünger darthun, indem wir glauben, daß dieſe aus dem bisher Angeführten ſich hinlänglich ergiebt, ſondern an einigen Verſuchen durch Zahlen die günſtigen Erfolge der Anwendung dieſer Dungmaſſen kennzeichnen. Es ſei hier nur zunächſt nochmals auf das ungünſtige Verhältniß zwiſchen Stickſtoff und Kali und Phosphorſäure und dadurch auf die Vortheile, welche ein Zuſatz der letzten beiden Körper dem Abtrittsdünger zu ſeiner vollen Wirkung darbietet, hingewieſen.

Von dem Oberinſpector Hahn liegen einige comperative in größerer Ausdehnung ausgeführte Verſuche vor, welche wir im Nachfolgenden kurz anführen.

Hahn benutzte zu dieſen Verſuchen einen gehaltloſen Sandboden mit unergründlicher, durchlaſſender Kiesunterlage, der ſeit ſehr lange keinen Dünger erhalten hatte; ferner einen ſchönen milden Gerſtenboden mit ſchwerer Lehmunterlage und ſchließlich eine trockene Wieſe mit ſandigem Untergrunde.

Auf dem Ackerlande wurden je 6 Verſuchsſtücke à 1 Morgen, drei mit verſchiedenen Mengen Abtrittsdünger, 2 mit Stalldung gedüngt, während einer ungedüngt blieb; der Verſuch dauerte 2 Jahre, alles Andere zeigt die folgende Tabelle.

1. Auf Sandboden:

Jahr	A. Ungedüngt			B. Mit 8 Fuder à 40 Kbf. gemischten Pferde- und Viehdünger gedüngt			C. Im 1. Jahre mit 26 und im 2. mit 49 Kbf. mit Eisenvitriol behandelten menschlichen Excrementen ged.			D. Im 1. Jahre mit 104 und im 2. mit 156 Kbf. gemischten Pferde- und Viehdünger gedüngt			E. Mit 180 Kbf. menschlicher Excremente ohne Eisenvitriol gedüngt			F. Mit 180 Kbf. menschlicher Excremente, mit Eisenvitriol behandelt, gedüngt		
Frucht	Körner, resp. Knollen ℔	Stroh, resp. Kraut ℔	Spreu ℔	Körner, resp. Knollen ℔	Stroh, resp. Kraut ℔	Spreu ℔	Körner, resp. Knollen ℔	Stroh, resp. Kraut ℔	Spreu ℔	Körner, resp. Knollen ℔	Stroh, resp. Kraut ℔	Spreu ℔	Körner, resp. Knollen ℔	Stroh, resp. Kraut ℔	Spreu ℔	Körner, resp. Knollen ℔	Stroh, resp. Kraut ℔	Spreu ℔
I. Roggen . .	205	364	68	646	1526	196	545	1140	134	457	1045	150	608	1340	215	474	1225	287
II. Kartoffel . .	1200	204		3936	697		5194	954		4900	850		3135	694		4032	856	

2. Auf Gerstenboden:

I. Roggen . .	431	1551	150	810	3150	220	807	2890	190	747	2795	195	900	3230	285	608	3250	320
II. Kartoffe . .	2000	340		3920	680		4100	810		4455	755		2945	920		2425	945	

Zu diesen Ernte-Resultaten bemerkt Hahn noch, daß sich beim Roggen die Parcellen, welche mit menschlichen Excrementen gedüngt waren, durch dunkle Farbe und buschigen Wuchs auszeichneten; bei F legte sich der Halm schon während der Blüthe, daher die Körner klein und sehr leicht waren (1 Schff. 76 ℔). Bei den Kartoffeln zeichneten sich ebenfalls die mit menschlichen Excrementen gedüngten Stücke durch üppigen Stand des Krautes und dessen dunkle Farbe und volle Blüthen aus. Die Knollen waren auf C sehr schön, auf E und F dagegen sehr schorfig und wässerig, sonst aber nicht von unangenehmem Geschmack (Schff. 95—97 ℔).

Aus diesen Versuchen lassen sich folgende höchst interessante Schlüsse herleiten.

1. Dieselben zeigen auf das Glänzendste die günstige Wirkung der menschlichen Excremente und somit ihre Bedeutung als Dünger.

2. Die menschlichen Excremente verwerthen sich in mäßiger Stärke bei Vertheilung der Düngung auf zwei Jahre wesentlich besser, als bei einer zu starken Düngung, die gleich im ersten Jahre für beide gegeben wird; bei den Versuchen lieferte jene ca. $3^1/_2$ mal so viel als diese.

3. Bei der so starken Düngung bei E u. F mit mit Eisenvitriol und ohne diesen behandelten Excrementen läßt sich mit Sicherheit weder für noch gegen den nachtheiligen Einfluß des Eisenvitriols ein Schluß ziehen.

Die zu den weiteren Versuchen dienende Wiese hatte bis dahin in den günstigsten Fällen nur 5 Ctr. scharfes und hartes, schlecht nährendes und unschmackhaftes Heu gegeben.

Bei dem Versuche wurden die Dungmengen im Winter ausgefahren und im zeitigen Frühjahr gebreitet; die anderen Daten sind auf der folgenden Tabelle verzeichnet.

	1.	2.	3.	4.	5.
Jahren	Ungedüngt	Mit 30 Kbf. menschlicher Excremente und 60 Kbf. Torfgruß, mit Eisenvitriol behandelt, gedüngt	Mit 30 Kbf. menschlicher Excremente und 60 Kbf. Sand, mit Eisenvitriol behandelt, gedüngt	Mit 180 Kbf. menschlicher Excremente und 180 Kbf. Torfgruß, ohne Eisenvitriol, gedüngt	Mit 180 Kbf. menschlicher Excremente, ohne jede Beimischung und Eisenvitriol, gedüngt
	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.
I.	5	35	$26^1/_2$	45	38
II.	$4^1/_2$	$30^3/_4$	$21^1/_2$	41	26
III.	$5^1/_4$	32	20	25	21
IV.	5	29	19	22	18
in den vier Jahren	$19^3/_4$	$126^3/_4$	87	133	103

Hahn bemerkt hierzu noch, daß die gedüngten Wieſenſtücke dreimal im Jahre gemäht wurden, während das Ungedüngte nur einen Schnitt gab, ferner daß das Heu von Nro. 2 und 3 ſehr ſchön, ſtark von Klee und Luzerne durchwachſen war und vom Vieh mit Begierde gefreſſen wurde. Das Gras auf Nro. 4. u. 5 ſtand dagegen ſo dicht, daß es in den erſten zwei Jahren vollſtändig lagerte und von unten auf gelbte und faulte; dieſe Stücke gaben ſo zwar viel, aber kein ſchönes und nahrhaftes Heu, das von keinem Vieh gerne gefreſſen wurde.

Auch dieſe Verſuche zeigen, wie die auf Ackerland, daß die menſchlichen Excremente, in mäßiger Stärke angewendet, ſich bedeutend beſſer verwerthen, als in ſtarker Düngung Dann iſt hier noch die günſtige Wirkung des Zuſatzes von Torfgruß zu den Excrementen hervorzuheben.

Corenwinder düngte je 70 Quadrat-Ruthen eines ſandigen Thonbodens.

a. mit 25 Hectoliter Abtrittsdünger von 4° Beaumé (= 207 Kbf.)*)
b. mit 250 Kilo gemahlener Rapskuchen (= 1285 ₰ p. M.)

und erntete von a. 3460 Kilo Rüben, und
„ b. 3304 „ „

Der Dünger war vor der Saat aufgebracht und beide Stücke ſo gleichmäßig als möglich behandelt.

Wir haben hier alſo durch die menſchlichen Excremente, welche in jener Gegend den Namen „flandriſcher Dünger" führen, einen Mehrertrag von 4,4% gegen 250 Kilo Rapskuchen, welche dort als Dünger vielfach benutzt werden.

Ferner mögen hier noch einige Angaben von Eisbein Platz finden.

Eisbein düngte eines der von ihm bewirthſchafteten Güter ſeit 1857 mit Abtrittsdünger, wodurch ſich die Erträge deſſelben in den Jahren von 1862—1865 gegenüber denen von 1858—61 bedeutend geſteigert hatten, und zwar lieferte der Morgen im Durchſchnitt in der erſten Periode
an Weizen 848 ₰, an Roggen 847 ₰ und an Hafer 791 ₰;
in der zweiten Periode dagegen:
an Weizen 1075 ₰, an Roggen 897 ₰ und an Hafer 937 ₰;
ſomit eine Steigerung von
26 % 20 % 18 %

Das Gut hatte bei 520 Morgen Areal in den erſten 4 Jahren 1449 und in den zweiten 4 Jahren 2845 Fäſſer (à 700 Quart) erhalten.

Ferner führe ich noch einige Verſuche an, welche zu Rugby mit Cloakenwaſſer auf Wieſen angeſtellt ſind, und deren Reſultat Lawes und Gilbert, wie folgt, angeben:

*) Man muß in Belgien die Concentration der Maſſe mit einem Aräometer prüfen, da dort vielfach Verdünnungen von Seiten der Verkäufer vorkommen; unverdünnt hat die Maſſe ein ſpecifiſches Gewicht von wenigſtens 5° B.

Jahr	Parcelle I. Ohne Kloakendünger				Parcelle II. 3000 Tons Kloakendünger				Parcelle III. 6000 Tons Kloakendünger				Parcelle IV. 9000 Tons Kloakendünger			
	Gewonnenes Gras Fünf Acres Feld*)															
	**)Tons.	Cwt.	Qu.	Pfd.	Tons	Cwt.	Qu.	Pfd.	Tons.	Cwt.	Qu.	Pfd.	Tons.	Cwt.	Qu.	Pfd.
1861	9	5	3	5	14	16	3	8	27	1	—	10	32	16	3	8
1862	8	3	1	10	27	18	—	18	34	10	—	19	32	9	2	22
1863	4	18	3	3	22	5	—	11	34	18	1	27	37	—	2	5
Durchschnitt:	7	9	1	9	21	13	1	12	32	3	1	—	34	2	1	12
	Zehn Acres Feld															
1861	8	18	—	15	15	16	3	2	22	15	2	12	26	13	3	12
1862	16	10	—	25	27	11	—	20	32	2	1	14	31	12	1	20
1863	8	—	3	19	25	5	1	8	30	11	2	12	34	19	1	21
Durchschnitt:	11	3	—	10	22	17	3	1	28	9	3	13	31	1	3	18
	Durchschnitte. Die drei Jahre und beide Felder.															
1861, 1862 und 1863	9	6	—	24	22	5	2	7	30	6	2	6	32	12	—	4

*) 1 Acres = 1,5849 preuß. Morgen = 0,2553 Hectar.
**) 1 Ton = 20 Cwt., 1 Cwt. = 4 Viertel (Quarter), 1 Qu. = 28 Pfd. (1 engl. Pfd. = 0,9072 Zollpfd.)

Diese günstige Wirkung des so verdünnten Kloakenwassers (bei dem Kanalisirungssystem) thut auf's Neue schlagend den hohen Dungwerth der menschlichen Excremente dar.

Zum Schlusse sei noch einiger Versuche welche H. Liebe — Danzig mit den von ihm aus den Fäcalien hergestellten Fabrikaten p. 73 gegenüber mineralischen Düngermischungen und Stallmist gemacht hat, Erwähnung gethan.

Liebe benutzt zu den Versuchen Dünenfeldstücke, welche 1874 planirt, 1875 Sommerroggen und dann während 4 hinter einander folgenden Jahren bei alljährlich wiederholter mäßiger Düngung mit Peruguano und Chilisalpeter Winterroggen getragen hatten. Der aus grauweißem Sande bestehende Ackerkrume war nur ca 15 Centimeter tief, dann folgte weißer Seesand. Als Versuchsfrucht diente die Daber'sche Kartoffel, welche am 1. Mai nach der Gülich'schen Methode gelegt und am 26. September 1880 geerntet wurde.

Die erhaltenen Resultate u. s. w. zeigt die folgende Tabelle auf p. 87*.

Obige Versuche über die Wirkung der menschlichen Auswurfstoffe zeigen auf das Schlagendste den hohen Dungwerth derselben und beweisen ohne weitere Worte die gebieterische Nothwendigkeit der Nutzbarmachung derselben für die Landwirthschaft.

Welchen ungünstigen Einfluß indeß gewisse Desinfectionsmittel auf die Wirkung der Excremente auszuüben im Stande sind, darüber mag folgender Versuch von Roeder mit dem Rückstande des nach dem Süvern'schen Verfahren desinficirten Kloakenwassers in Berlin als Beispiel dienen.

Der zu dem Versuche benutzte Boden war ein gleichmäßiger lehmiger Sandboden, welcher in den letzten 4 Jahren Serradella, Rüben, Raps und Buchweizen getragen hatte. Der im breiigen Zustande gelieferte, ca. 50 % Wasser enthaltende Rückstand wurde abgewogen und mit Erde gemischt, ausgestreut. Die Versuchsbeete waren so angelegt, daß ein gedüngtes mit einem ungedüngten Beete von 1/8 Morgen Größe wechselte. Als Frucht diente Serradella, der auf den ungedüngten Beeten rascher aufging und anfangs kräftiger wuchs; schließlich waren alle Beete gleichmäßig bestanden. Die am 22. Sept. erfolgende Ernte ergab folgende Resultate p. 87.

---

* Der Boden ist von ganz ähnlicher Beschaffenheit als der der Danziger Rieselfelder. Auf diesen Rieselfeldern trug eine Parcelle 1880 ebenfalls Kartoffeln; die Ernte kann aber hier, da am 22. Sept. zur Zeit der Naturforscher-Versammlung an einer Pflanze nur wenige kleine Knollen gefunden wurden, nur eine sehr kümmerliche gewesen sein.

No.	Düngung pro Magdeburger Morgen berechnet	In der Düngung enthaltene Nährstoffe: Stickstoff Pfund	lösliche Phosphorsäure Pfund	Kali Pfund	Kartoffel-Ernte abzüglich 205,71 ℔ Aussaat per Mgd. Mrg. Pfund	Mehr als ungedüngt pro Mgd. Mrg. Pfund	Kosten der Düngung Mark
1	Ungedüngt	—	—	—	2725,72	—	—
2	1 Ctr. Fäcal-Stickstoff-Superphosphat I. (reich an organischen Bestandtheilen)	7	9½	1½	4097,83	1372,11	13,50
3	1 Ctr. Fäcal-Stickstoff-Superphosphat III. (reich an organischen Bestandtheilen)	3	12	2½	3865,38	1139,66	10,25
4	Mineraldünger-Mischung I. 1 Ctr., bestehend aus Curaçao-Guano-Superphosphat, schwefelsaurem Ammoniak u. gereinigtem schwefelsauren Kali .	3	12	12	3782,58	1056,86	15,00
5	200 Ctr. im Stalle schon gegypster kurzer Pferdedung	—	—	—	3651,43	925,71	15,00
6	½ Ctr. Chilisalpeter . . . . . ½ Ct. Curaçao-Guano-Superphosphat. . . .	7½	9½	—	3085,72	360,00	14,25
7	2 Ctr. Mineraldünger-Mischung II., bestehend aus Curaçao-Guano-Superphosphat, schwefelsaurem Ammoniak u. schwefels. Kali-Magnesia-Dünger	2	8	20	3062,06	336,34	14,00

					Leindotter pro Morgen Körner Pfd.	Spreu Pfd.	Stroh Pfd.
				Ungedüngt	618	345	828
pro	Morgen	3	Ctr.	Rückstand	600	372	780
"	"	6	"	"	612	312	810
"	"	9	"	"	570	330	840
"	"	12	"	"	561	333	750
"	"	15	"	"	615	363	740
"	"	90	"	"	516	327	960
				Zusammen	3474	2037	4880
				Durchschnittlich	579	$339^1/_2$	$813^2/_3$
				Ungedüngt mehr pro Morgen	39	$5^1/_2$	$14^1/_3$

Diese Zahlen zeigen, daß die Düngung mit dem Rückstande bei Anwendung von 3—15 Ctr. pro Morgen ohne günstigen Erfolg, bei Anwendung von 90 Ctr. entschieden nachtheilig für die Körnerbildung, günstig für die Strohbildung des Leindotters war.

§. 53.

VIII. Die menschlichen Excremente in finanzieller Beziehung.

Der Zweck der nachfolgenden Zeilen soll nicht der sein, dem Landwirthe aus der Zusammensetzung der menschlichen Excremente oder aus ihrer Wirkung genau den Geldwerth derselben zu berechnen, da wir uns der Hoffnung hinzugeben wagen, daß das bis jetzt Angeführte den hohen Werth dieser Dungmassen für den Landwirth hinreichend dargelegt hat, sondern es soll hier nur noch darzuthun versucht werden, wie sich die finanzielle Seite in Bezug auf die städtischen Communen bei den verschiedenen Systemen stellt. Angaben über die Kosten, welche den Städten bei den einzelnen Systemen erwachsen, liegen in genügender Anzahl vor. Leider kann von diesen bekannt gewordenen Angaben aber nicht immer gesagt werden, daß sie vollständig zuverlässig seien. Die Art der Rechnung ist vielfach, — dies betrifft vor Allem die Angaben, welche über die Kosten der Schwemmkanalisation mit Berieselung, resp. Landfiltration vorliegen, — so eigenthümlich gehalten, daß sie zu ganz merkwürdigen Resultaten führt. Es kann dies nur dadurch erklärt werden, daß nicht alle Ausgaben beim Schwemmkanalisationssysteme, vor allem nicht die Zinsen und Amortisation des Anlage-Kapitals für die Kanäle, Pumpstation ꝛc. in Rechnung gestellt sind. Die brauchbarsten und zuverlässigsten Angaben haben wir in Betreff des Tonnen-, Gruben- und Liernur'schen Systemes.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

In Betreff des Geldwerthes der Excremente, hergeleitet aus ihrer Zusammensetzung, sei kurz bemerkt, daß sich derselbe, wenn der Rechnung nur der Stickstoff (à ℔ mit 1 Mark), die Phosphorsäure (à ℔ 30 Pfg.) und das Kali (à ℔ mit 20 Pfg.) zu Grunde gelegt wird, per Jahr und Person zu 11 Mark 36 Pfg. berechnet (p. 8.)

Die jetzt folgenden Angaben sind soweit wie möglich officiellen Berichten entnommen und werden zur Bestätigung des oben Gesagten dienen.

Zunächst führe ich die Ermittelungen der Königl. Preußischen Commission an, welche aus den Herren v. Salviati, Dr. Eichhorn und Röder bestand und die betreffende Reise im Jahre 1864 gemacht hatte.

Die Commission giebt in Betreff der Verwerthung der menschlichen Excremente die in den folgenden Tabellen zusammengestellten Angaben.

	Für einen Kubikfuß Latrinenstoff				Bemerkungen
	erhält der Hausbesitzer	zahlt der Hausbesitzer	erhält die Stadt (als Abgabe)	bezahlt der Landmann	Die Stadt erhält
	Pfennige	Pfennige	Pfennige	Pfennige	
Ostende	0	unter Umständen 0—4	11,2	24,0	pro Kopf 83 Pf.
Antwerpen	0	unter Umständen 1—5,2	0		pro Kopf. 63—100 Pf.
Metz	0	9,0	0	als Poudrette verkauft den Ctr. 160 Pf.	Die Kasernenverwaltung erhält pro Kopf 190 Pf.
Karlsruhe	0 oder einige	0	0	an die Kasernenverwaltung 15,1	
Straßburg	2,5	0	3,5	12—23,7	Die Stadt erhält pro Kopf 29 Pf.
Basel	0	4,5—5,6	0	1,1	
Lyon	0	4,45	3,71	4,45	
Zürich	0	0 od. einige	0	6,2	
München	0	7,2	0	3,6	
Nürnberg	0	5,5	0	3,2	
Dresden	0	5,9—11,2 5,0 in Kesseln 6,0 etwa in Kübeln, hierzu noch die Unterhaltung der Kübel	0	10—12,5 die feste Masse, 3,3 bis 6,1 Jauche	
Leipzig	0		0	1,4 Jauche	

Die folgenden Angaben sind der im Jahre 1876 von Local-Government Board gemachten Zusammenstellung entnommen, welche eine Uebersicht über das Verhältniß der jährlichen Kosten für die Beseitigung des Unrathes zum Steuerwerth und zur Einwohnerzahl giebt. Die folgende Tabelle enthält diese Ermittelungen.

Name der Stadt	Einwohnerzahl	Jährlicher Steuerwerth	Jährliche Kosten p. Pfd. Sterl. Pfg.	per Kopf Bevölkerung s	Pfg.
A. Durch Berieselung[1]).					
1 Banbury	12000	34104	1		3
2 Bedford	18000	65000	1	0	$4^3/_4$
3 Blackburn	90000	235127	$11^1/_2$	2	$6^1/_2$
4 Cheltenham	45000	217849	$^3/_4$	0	$3^1/_4$
5 Chorley (Lancashire)	20000	54407	7	1	6
6 Doncaster	20000	68721	$3^1/_2$	1	$2^3/_4$
7 Harrogate	12000	50000	$5^3/_4$	1	$11^3/_4$
8 Leamington	24700	113400	$6^1/_2$	2	7
9 Merthyr Tydfil	55000	135000	$7^1/_2$	1	$6^1/_2$
10 Rugby	8400	45000	$1^1/_2$	0	$7^1/_2$
11 Tunbridge Wells	23000	142914	10	5	$2^1/_4$
12 Warwick	11000	43339	$6^1/_2$	2	$1^1/_2$
13 Wolverhampton	71000	210000	$3^1/_2$	0	$10^3/_4$
14 West Derby	31400	163000	$5^1/_4$	1	9
15 Wrexham	10000	32000	0	0	0
B. Durch Landfiltration.					
16 Kendal	13700	44600	4	1	1
C. Durch chemische Reinigung.					
17 Birmingham	350000	1229844	10	2	11
18 Bolton-le-Moors	93100	311563	$3^1/_2$	1	$0^1/_4$
19 Leeds	285000	945141	$9^1/_4$	2	$6^1/_4$
20 Bradford	173723	745671	6	2	1
D. Durch Abfuhr und Poudrettirung.					
21 Rochdale	67000	222000	$8^3/_4$	2	$5^1/_2$
E. Durch Abfuhr und Poudrettirung nach späteren Ermittelungen.					
22 Rochdale 1878	71300	245943	$7^8/_{10}$	2	3
23 Manchester 1879	368173	2295091	$8^2/_{10}$	2	$4^1/_2$

Die in obiger Tabelle über die Kosten der Berieselung u. s. w. gemachten Angaben beweisen das früher Ausgesprochene, da die pro Kopf angeführten Kostenbeträge sicherlich nicht die Gesammtkosten der Schwemmkanalisation mit Berieselung 2c. ausdrücken, was die nachfolgende Zusammenstellung auf's beste beweisen wird.

*) Incl. Straßenreinigung.

v. Proskowetz jun. hat nach officiellen Angaben für 8 Farmen auf das Rechnungsjahr 1878/1879 eine Zusammenstellung der gesammten hier in Betracht kommenden Verhältnisse gemacht, welche die Durchschnittsergebnisse, sämmtlich auf 1 Hectar Land bezogen, und die Geldansätze in Gulden angiebt. Die folgende Tabelle zeigt diese Zusammenstellung p. 92.

Es kann zu dieser Tabelle die Bemerkung nicht unterlassen werden, daß die betr. 8 Farmen mit die bestgeleiteten Sewage-farms Englands sind, welche auf einen durch hohe Consumsfähigkeit in der Regel gesicherten guten Absatz aller Producte rechnen können, daß es sich hier ferner immer noch um verhältnißmäßig kleine Flächen und um ein Klima handelt, welches in seinem milden Winter der Rieselung weiteren Spielraum als anderswo gestattet. Die städtischen Betriebskosten sind in den obigen Berechnungen nicht mit einbezogen.

Die Rieſel-Farm von West-Derby hat nach C. Reclam während ihres 6 jährigen Bestehens einen jährlichen Verlust von je 4000 Pfund Sterling aufzuweisen.

Diese Angaben über die finanzielle Seite der Schwemmkanalisation im Verein mit dem was in dieser Beziehung noch p. 23 u. f. angegeben ist, genügen sicherlich vollständig, um dieselbe nach dieser Seite hin zu characterisiren.

Zum Schlusse mögen hier noch einige Angaben über die finanziellen Ergebnisse des Abfuhr-, resp. Tonnensystems Platz finden.

In Stuttgart, einer Stadt von 105000 Einwohnern, wurde 1879 die Reinhaltung von 3 Bezirken mit rund 70000 Einwohnern auf Kosten der Gemeinde besorgt, während der andere Theil einem Unternehmer überlassen war, dessen Contract noch bis 1. März 1880 lief. Von den 70000 Einwohnern wurden 1879 38800 cbm. Fäcalien erhalten, d. i. pro Jahr und pro Kopf 550 Liter und pro Tag und pro Kopf 1,5 Liter.

Von diesen 38800 cbm. in 30000 Faß wurden abgesetzt:

a., direkt an die Nachbarschaft	10800	Faß	mit 14000 cbm.
b., per Eisenbahn	15900	„	„ 20500 cbm.
c., magazinirt	3300	„	„ 4300 cbm.

Bezahlt wurde:

Bei direkter Zufuhr pro Faß 4—5 ℳ oder per Ctr. 15—19 ₰, im Mittel 17 ₰, bei Eisenbahntransport für Wagenmiethe und Füllungskosten pro Waggon à 180 Ctr.=10—13 ℳ oder pro Ctr. = $5^1/_2$—$7^1/_2$ ₰, im Mittel $6^1/_2$ ₰, hierzu durchschnittliche Bahnfracht pro Waggon 12 ℳ oder pro Ctr. $6^2/_3$ ₰, macht für den Ctr. im Durchschnitt $13^1/_6$ ₰.

Diese Angaben verdanke ich privaten Mittheilungen des Oberbürgermeisters Dr. Hack an Professor Alex. Müller.

Freiherr v. Wöllwarth theilte ferner in der Sitzung des deutschen Landwirtschaftsrathes im Januar 1880 mit, daß im Jahre 1873/74 das Deficit der Latrinenreinigungsanstalt in Stuttgart 154623 ℳ war; im Jahre 1874/75, wo 2—3 Waggons in Betrieb kamen, war das Deficit 61086 ℳ, 1875/76 betrug es nur noch 25735 ℳ, 1876/77 17386 ℳ und im Jahre 1877/78 war bereits ein Ueberschuß von 12555 ℳ vorhanden.

In Dresden besorgt eine Actien Gesellschaft, die sich „Dresdener Dünger-Export-Gesellschaft" nennt, die Grubenräumung und Straßensprengung und macht dabei ein sehr hübsches Geschäft. Die Gesellschaft besitzt

Name der Stadt	Jahre in Thätigkeit	Gesammt-Areal (berieselt und nicht berieselt)	Pacht	Lasten, Steuern, Zehnten	Inventurswerth	Allgemeine Kosten der Wirthschaftsführung	Löhne	Durchschnittlicher Wochenlohn	Brutto-Ertrag	Gewinn	Verlust	Bevölkerung	Stadteinwohner auf ein Hectar der Totalfläche	Stadteinwohner auf ein Hectar berieselter Fläche	
1 Bedford . .	11	73,25	126,75	11,50	187,67	19,73	78,30	7,0	319,20	—	33,23	18690	102	122	Pumpkosten eingeschlossen.
2 Birmingham	12	100,80	33,30	24,28	436,00	9,98	74,10	9,0	455,30	105,25	—	112500	5444	539	Keine Pacht für 40 Hectar.
3 Croydon .	18	182,25	251,37	27,40	274,38	10,90	139,40	9,0	252,40	—	355,18	55000	121	172	
4 Doncaster .	6	121,93	74,10	3,92	409,40	8,15	59,15	9,50	253,20	—	21,60	21000	69	92	Pumpkosten ausgeschlossen.
5 Guisborough	9	9,70	38,67	6,18	—	—	93,10	9,0	280,68	79,68	—	5300	219	330	
6 Leamington	8	305,70	46,75	5,60	271,35	6,50	57,20	7,0 u. Cottage	265,33	13,60	—	23000	30	142	Pacht schließt den Spüljauchezinsein. Pumpkosten ausgeschlossen
7 Reading . .	4	258,00	Freilehen	22,15	405,10	7,72	81,58	9,0	168,10	—	47,36	33000	51	433	Keine Pacht. Keine Pumpkosten.
8 Wrexham .	10	41,60	92,83	20,78	793,00	—	127,30	7,50	271,83	26,88	—	10000	96	99	
Durchschnitt	9,75	136,65	94,82	15,22	396,70	10,49	88,76	8,37	283,27	56,35	114,34	34812	141	241	

ihre eigenen Grundstücke, hat außerhalb der Stadt mehrere große Ablagerungsplätze, in cementirten Gruben bestehend, und über 100 Pferde in Betriebe.

Im Jahre 1879 versandte die Gesellschaft im Ganzen 578632 Ctr. Jauche und Koth, davon auf der Landstraße in Summa 505632 Ctr. und auf der Eisenbahn 73000 Ctr. Da es nicht uninteressant ist, die Entfernungen bis zu welcher der Versandt erfolgte, sowie die betreffenden Preise kennen zu lernen, so gebe ich auf der folgenden Tabelle (p. 94 u. 95) nach Alex. Müller's Mittheilungen die hierauf bezüglichen Details.

Von Emden (s. p. 12) theilt M. Fleischer mit, daß daselbst

1866	100	Ctr.	Compost	loco	Emden	mit	14,63	Pf.
1868	"	"	"	"	"	"	13,92	"
1870	"	"	"	"	"	"	16,37	"
1872	"	"	"	"	"	"	15,99	"
1874	"	"	"	"	"	"	17,12	"
1876	"	"	"	"	"	"	18,18	"
und 1878	"	"	"	"	"	"	21,84	"

bezahlt wurden.

Diese Zahlen zeigen, wie mit der Erkenntniß von der Güte des Dung-Materials auch die Preise steigen und wie somit der Landwirth, sobald ihm die Stadt wirklich brauchbare Dungmasse anbietet, dieselben auch gern kauft und entsprechend bezahlt und sich nicht, wie von gewisser Seite gerne behauptet wird, ablehnend dagegen verhält. Es ist hier die allmählige Preissteigerung lediglich der vermehrten Nachfrage zuzuschreiben.

Von Groningen wird dann von M. Fleischer noch berichtet, daß hier die gesammte Reinigung der Stadt (Abfuhr der Latrinen und der Haus- und Küchenabfälle, Kehren der Straßen, Abfuhr des Straßenkehrichts und Entleerung der Schlammhänge der Straßenkanäle) auf Kosten der Gemeinde erfolgt. Die Privateimer werden jeden 2. Tag aus den Häusern geholt und in zweckmäßig construirte Wagen entleert, ebenso werden Haus- und Küchenabfälle abgeholt, die Tonnen der Bedürfnißanstalten täglich entleert, die Straßen 6—4 (die verkehrsreichen) resp. 2—3 Mal (die weniger belebten) gefegt, die Schlammfänge wöchentlich geleert und die Straßen bei trockenem Wetter vor dem Fegen gesprengt. Unter diesen Umständen ist es gewiß interessant, den Jahresabschluß der Groninger „Stadreiniging" kennen zu lernen. Im Jahre 1878 stellten sich die Einnahmen und Ausgaben wie folgt:

Einnahme für Compost und Jauche	Mk.	191344,35
Unterhaltungskosten des Materials		16249,45
Arbeitslöhne		44075,59
Pferdemiethe*)		33324,93
Jäten der Straßen und Plätze		**1048,90**
Kosten der öffentlichen Verkäufe		**7190,29**
Druckkosten		**739,79**
Besoldung der Beamten		**11792,93**
Aufeisen der Wasserabflüsse		**— ,—**
Bau und Unterhaltung der öffentlichen Bedürfnißanstalten		**2976,96**
Ausgabe in Summa	„	**117398,84**
Reinertrag	**Mk.**	**73945,51**

*) Die zur Abfuhr nöthigen Pferde und Fuhrleute werden ausnahmslos durch Unternehmer gestellt.

I. auf der

auf	1—2	Kbm.	Entfernung	979	Fuhren	Jauche*)	á	2,50—3,00	Mark
„	2—3	„	„	5048	„	„	„	3,00—3,50	„
„	3—4	„	„	2818	„	„	„	3,50—4,00	„
„	4—5	„	„	2591	„	„	„	4,00—4,50	„
„	5—6	„	„	1652	„	„	„	5,00—5,50	„
„	6—7	„	„	418	„	„	„	6,00—6,50	„
„	7—8	„	„	28	„	„	„	8,00	„

Summa 13534 Fuhren Jauche à 32 Ctr. = 433088 Ctr.

II. auf der

auf	10—20	Kbm.	Entfernung	107	Lowrys	= 21400	Centner	Jauche
„	20—30	„	„	8	„	= 1600	„	„
„	30—40	„	„	5	„	= 1000	„	„
„	40—50	„	„	—	„	= —	„	„
„	50—60	„	„	—	„	= —	„	„
„	60—70	„	„	—	„	= —	„	„
„	76	„	„	—	„	= —	„	„

Summa 120 Lowrys = 24000 Centner Jauche.

Daß die bedeutenden Brutto- und Netto-Einnahmen nicht vereinzelt dastehen, geht aus folgender Zusammenstellung hervor.

Es betrug im Jahre

	1872	1873	1874	1875	1876	1877
Die Brutto-Einnahme	151139	172977	141551	157503	181749	192015
Der Reingewinn . .	64175	81600	47313	61200	81600	82960

Wir sehen daß in Groningen die Kosten der ganzen Stadtreinigung durch die Einahme aus den gesammten Abfällen der Stadt nicht nur gedeckt werden, sondern daß noch ein sehr hübscher Ueberschuß verbleibt!

Diese Zahlen bedürfen des weiteren Commentars nicht; sie zeigen auf das schlagendste die großen Vortheile, welche die Kasse der Commune bei rationeller Verwendung der Fäcalien sowie der andern Abfälle hat!

Sollte es mir in den vorhergegangen Zeilen gelungen sein, die hohe Bedeutung der menschlichen Excremente in landwirthschaftlicher und national-öconomischer Hinsicht, sowie die Nothwendigkeit der direkten Abfuhr, also der Ansammlung nach dem Liernur'schen oder Tonnensystem aus sanitäts-polizeilichen und finanziellen Gründen darzulegen, und dieselben in Folge dessen mit zu einer besseren Benutzung dieser Dungmassen, als sie im Allgemeinen bis jetzt leider geschehen ist, beitragen, so würde ich mich hoch belohnt fühlen.

---

1 Fuhre Jauche = ca. 32 Centner netto.

Landstraße.

141	Fuhren	Kloake	á	6,30	Mark	Summa	1120 Fuhren
739	"	"	"	6,30— 7,00	"	"	5787 "
965	"	"	"	6,30— 7,00	"	"	3783 "
98	"	"	"	7,00— 7,50	"	"	2689 "
157	"	"	"	7,50— 8,00	"	"	1809 "
131	"	"	"	9,00—10,00	"	"	549 "
36	"	"	"	10,00—12,00	"	"	64 "
2267 Fuhren Kloake à 32 Ctr. = 72544 Ctr.						Summa 15801 Fuhren = 505632 Centner	

Eisenbahn.

168	Lowrys	= 27500	Ctr	Kloake	Summa	48900 Centner
64	"	= 10500	"	"	"	12100 "
49	"	= 7900	"	"	"	8900 "
4	"	= 650	"	"	"	650 "
10	"	= 1640	"	"	"	1640 "
1	"	= 160	"	"	"	160 "
4	"	= 650	"	"	"	650 "
300 Lowrys = 49000 Ctr. Kloake.					Summa	73000 Centner

Summa Summarum 578632 Centner

Nachtrag zu Seite 77.

Das v. Podewils'sche System ist bereits in Augsburg (60000 Einwohner) ausgeführt. Die Ausführung steht ferner unmittelbar in den Städten Stuttgart und Graz bevor. Mit vielen Städten des In- und Auslandes sollen schließlich Unterhandlungen im Gange sein.

Zur weiteren Characterisirung des nach dem Verfahren von v. Podewils gelieferten Fabrikates mögen noch die folgenden von F. Soxhlet-München publicirten Analysen dienen.

Poudrette erzeugt aus:	Phosphorsäure %	Stickstoff %	Verhältnis von Phosphorsäure zu Stickstoff wie
Stuttgarter Tonnen-Inhalt	3,50	7,52	1 : 2,15
" " "	2,73	9,96	1 : 3,60
Heidelberger " "	3,08	8,79	1 : 2,85
" " "	2,98	9,07	1 : 3,07
Augsburger " "	3,68	6,02	1 : 1.64
" " "	3,42	6,44	1 : 1,88
Münchener Latrinenflüssigkeit	0,92	9,38	1 : 10,20
" "	0,74	9,31	1 : 12,30
" "	0,83	9,56	1 : 11,50
" "	1,02	8,89	1 : 8,70

Diese Zahlen sind in zweierlei Beziehung von Interesse: sie zeigen einerseits von neuem den hohen Dungwerth der Podewils'schen Poudrette und anderseits die schließliche verschiedene Beschaffenheit der menschlichen Excremente je nach der Art ihrer Ansammlung. Bei der Fabrikationsmethode Podewils' geht ja nur das Wasser weg, somit muß das erzielte Product genau den Gehalt der Rohmasse an Nährstoffen darthun.

In den Gruben setzt sich ein Schlamm ab, welcher aus einem Theil des Kothes und gewissen Bestandtheilen des Harnes besteht, und welcher in Folge dessen reicher an Phosphorsäure und ärmer an Stickstoff als die darüber befindliche Flüssigkeit ist. Die Hauptmenge des Grubeninhaltes ist daher ärmer an Koth- und reicher an Harnbestandtheilen. Es folgt hieraus, daß derjenige, welcher den auf pneumatischen Wege entleerten Inhalt der Gruben für Düngerzwecke bezieht, vorwiegend Stickstoff und wenig Phosphorsäure erhält und daß derjenige, welcher den mit Eimern ausschöpften Schlamm abführt, mehr Phosphorsäure als Stickstoff und überdieß einen weniger wässrigen Dünger bekommt.

RETURN TO ➔ **CIRCULATION DEPARTMENT**
Main Library • 198 Main Stacks

LOAN PERIOD 1 **HOME USE**	2	3
4	5	6

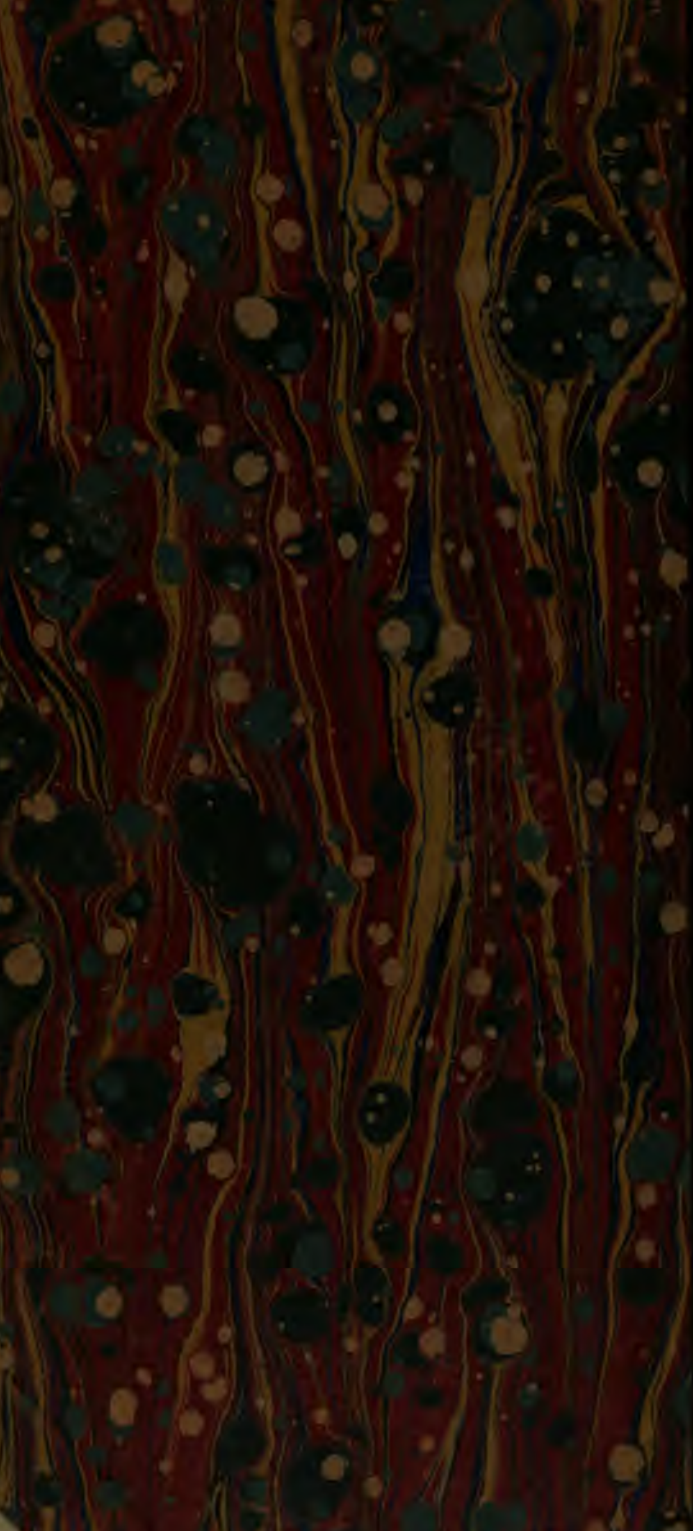
ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS.
Renewls and Recharges may be made 4 days prior to the due date.
Books may be Renewed by calling 642-3405.

DUE AS STAMPED BELOW

JUN 05 1997

FORM NO. DD6

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
BERKELEY, CA 94720-6000

U. C. BERKELEY LIBRARIES
C057979622

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY